REASON

RT434

Relógio Sincronizado por Satélites GPS

Manual do Usuário

Rev. 4.2

SUMÁRIO

Sumário 2
Prefácio 6
Informações gerais 7
CONTATO 8
Siglas e Abreviações 9
1. DESCRIÇÃO 11
1.1 Introdução 11
1.2 Características Funcionais 12
1.3 Modelos Disponíveis 13
1.3.1 Portas de Rede 13
1.3.2 Fontes de Alimentação 14
1.4 Vista Frontal e Posterior 14
1.5 Especificações Técnicas 15
1.5.1 Alimentação 15
1.5.2 Entradas de Antena GPS 16
1.5.3 Oscilador Interno 16
1.5.4 Saídas Elétricas em Nível TTL (IRIG-B004/PPx/DCF77) 16
1.5.5 Saídas Elétricas em Coletor Aberto 17
1.5.6 Saídas Ópticas 18
1.5.7 Saídas em Amplitude Modulada 18
1.5.8 Porta Serial (RS232, RS422/485) 19
1.5.9 Relé de Sinalização (LOCKED) 19
1.5.10 Entrada de Evento 19
1.5.11 Precision Time Protocol PTP (IEEE 1588) 20
1.5.12 Portas Ethernet 20
1.5.13 Condições Ambientais 21
1.5.14 Dimensões e Peso 21
2. INSTALAÇÃO 23
2.1 Desembalando 23
2.2 Indicações Externas 23
2.3 Condições ambientais 24
2.4 Montagem mecânica 24
2.5 Conectores 24

2.6 Alimentação 25
2.6.1 Alimentação AC 26
2.6.2 Alimentação DC 27
2.7 Energização 27
2.8 Entrada de antena GPS 28
2.9 Saídas elétricas em nível TTL 30
2.10 Saídas elétricas em coletor aberto 30
2.11 Saídas ópticas 31
2.12 Saídas em amplitude modulada 32
2.13 Porta serial (RS232, RS422/485) 32
2.14 Relé de sinalização (LOCKED) 34
2.15 Entrada de eventos 35
3. COMUNICAÇÃO 37
3.1 Interfaces de comunicação 37
3.2 Configuração padrão de fábrica 37
3.3 Portas de rede e protocolos de comunicação 39
3.4 Comunicação direta 39
3.5 Comunicação via rede Ethernet 41
3.6 Acesso ao equipamento 42
4. CONFIGURAÇÃO 43
4.1 Interface Web 43
4.2 Parâmetros de rede 44
4.2.1 Ethernet 1/2/3/4 44
4.2.2 Default Gateway 45
4.2.3 DNS Server 45
4.2.4 Envio de configuração 45
4.2.5 Resumo de configuração 46
4.3 Funções de tempo 47
4.3.1 Parâmetros de tempo (*Time Settings*) 47
4.3.2 Envio de configuração 48
4.3.3 Resumo de configuração 49
4.4 Saídas de sincronismo 49
4.4.1 Sinal das saídas (*Outputs*) 50
4.4.2 Datagramas seriais (*Serial datagram*) 51

4.4.3 Datagramas customizáveis 52
4.4.4 Envio de configuração 53
4.4.5 Resumo de configuração 54
4.5 Configuração do sincronismo PTP 55
4.5.1 Conjunto de funcionalidades (*Profile*) 55
4.5.2 Número de domínio 56
4.5.3 Protocolos de rede 56
4.5.4 Modo de operação 56
4.5.5 Medição de atraso 57
4.5.6 Relógios master e slave 57
4.5.7 Mensagens PTP 57
4.5.8 Envio de configuração 58
4.5.9 Resumo de configuração 58
4.6 Controle de configuração 60
4.6.1 Gerenciamento das configurações 60
4.6.2 Controle de acesso (password configuration) 61
5. OPERAÇÃO 62
5.1 Acesso local (IHM) 62
5.1.1 Indicadores de Estado 62
5.1.2 Display de Monitoração 62
5.2 Acesso Remoto (Interface Web) 63
5.2.1 Monitoração de Status do Equipamento 64
5.2.2 Informações Gerais 65
5.2.3 Entradas de Eventos 66
6. MANUTENÇÃO 67
6.1 Resolução de problemas 67
6.1.1 Indicador Locked (IHM) 67
6.1.2 Monitoração remota 67
6.1.3 Relé de sinalização (LOCKED) 67
6.1.4 IRIG-B 68
6.1.5 Protocolo PTP 68
6.1.6 Protocolo NTP 68
6.1.7 Protocolo SNTP 68
6.2 Substituição da bateria 68

6.3 Atualização de firmware (*firmware update*) 69
6.4 Alteração de chave 70
6.5 Instruções para limpeza 71
6.6 Instruções para retorno do equipamento 71
ANEXO A - Resumo do Padrão IRIG-B 73
ANEXO B - Conceitos do Padrão PTP (IEEE1588) 78
ANEXO C - Datagramas Seriais 84
ANEXO D - Compensação de Atraso da Antena GPS 88
ANEXO E - Exemplos de Aplicação 90

PREFÁCIO

© 2011 Reason Tecnologia S.A. Todos os direitos reservados.

Os produtos Reason são melhorados continuamente. A informação contida neste documento reflete esta melhoria e, por esta razão, pode ser modificada sem prévio aviso. Certifique-se de que esta é a versão mais atual deste documento. Todas as especificações estão sujeitas a mudanças sem prévio aviso.

A certificação ISO 9001:2008 é um exemplo do compromisso da Reason com a qualidade. Comentários e críticas são bem-vindos e serão considerados para melhorar nossos produtos e serviços.

INFORMAÇÕES GERAIS

Este documento foi redigido para pessoal tecnicamente qualificado, que tenha sido treinado ou tenha conhecimento nas áreas de instrumentação e engenharia.

Este manual de usuário é parte integrante do produto e fornece as informações básicas para sua instalação, configuração, operação e manutenção. Para quaisquer informações adicionais, entre em contato com a Reason através dos endereços que constam nas informações de contato deste documento.

Identificação do Documento: rt434-manual-pt

Revisão: 4.1

De acordo com:

Versão de Firmware: 04

Versão de Software: 04

CONTATO

Reason

Rua Delminda Silveira, 855

88025-500 Florianópolis, SC

Brasil

Fone: (48) 2108-0300

Fax: (48) 2108-0310

http://www.reason.com.br

Reason International, Inc.

5900 Southwest Parkway, Suite 210

Austin, TX 78735

USA

Phone: (512) 615-0490

Fax: (512) 615-0491

http://www.reason-international.com

RT Measurement Technologies GmbH

Rudower Chaussee 29

12489 Berlin

Germany

Phone: +49 (0)30 5659 08 500

http://www.rtgmbh.eu

SIGLAS E ABREVIAÇÕES

AC - Corrente Alternada (do inglês *Alternating Current*);

ACEB NEMEA - Formato de datagrama serial;

ASCII - Código Padrão Americano para o Intercâmbio de Informação (do inglês *American Standard Code for Information Interchange*);

BMC - Algoritmo de escolha do melhor relógio mestre (do inglês *Best Master Clock*);

BNC - Conector do tipo *Bayonet Neil Concelman*;

Bps - Bytes por segundo;

bps - Bits por segundo;

CAT5 - Tipo de cabo de rede alternado;

CF - Constituição Federal;

CMOS - Semicondutor Metal-óxido Complementar (do inglês *Complementary Metal-Oxide-Semiconductor*);

CR2032 - Modelo de bateria de lítio;

DB9 - Conector do tipo *D-subminiature*;

DC - Corrente Contínua (do inglês *Direct Current*);

DCF77 - Protocolo de sincronismo temporal *Deutschland LORAN-C (Long Range Navigation - C) Frankfurt 77* (77,5 kHz);

DNS - Sistema de Nomes de Domínios (do inglês *Domain Name System*);

DTE - Equipamento Terminal de Dados (do inglês *Data Terminal Equipment*);

E2E - Final a final (do inglês *End-to-end*);

ETH - Abreviação de Ethernet;

FW - Abreviação de Firmware;

GND - Abreviação de terra de proteção (do inglês *Ground*);

GPS - Sistema de Posicionamento Global (do inglês *Global Positioning System*);

GPZDA - Formato de datagrama serial;

HTTP - Protocolo de Transferência de Hipertexto (do inglês *Hypertext Transfer Protocol*);

HTTPS - Protocolo de Transferência Segura de Hipertexto (do inglês *Hypertext Transfer Protocol Secure*);

IEC - *International Electrotechnical Commission*;

IED - Dispositivo Eletrônico Inteligente (do inglês *Intelligent Electronic Devices*);

IEEE - *Institute of Electric and Electronic Engineers*;

IHM - Interface Homem Máquina;

IP - Protocolo de Internet (do inglês *Internet Protocol*);

IP40 - Grau de proteção código 40;

IRIG-B - Protocolo de sincronismo temporal *Inter Range Instrumentation Group (Rate Designation B)*;

LCD - Display de Cristal Líquido (do inglês *Liquid Crystal Display*);

MAC - Controle de Acesso de Mídia (do inglês *Media Access Control*);

NTP - Protocolo Temporal de Rede (do inglês *Network Time Protocol*);

OUT - Abreviação de saída (do inglês *Output*);

P2P - Ponto a ponto (do inglês *Peer-to-peer*);

PLC- Controlador Lógico Programável (do inglês *Programmable Logic Controller*);

PPM - Pulso por Minuto;

PPS - Pulso por Segundo;

PPX - Pulso por X s;

PTP - Protocolo de sincronismo temporal *Precision Time Protocol*;

RFC - Especificação de formatação de dados *RFC 1951, DEFLATE*;

RJ45 - Conector para rede Ethernet com 8 condutores;

RS232/485 - Níveis de porta serial;

RT - Registrador Temporal (Equipamentos de sincronismo temporal da Reason);

RX - Recebimento de dados;

SNMP - Protocolo simples para gerenciamento de redes (do inglês *Simple Network Management Protocol*);

SNTP - Protocolo simples de tempo de redes (do inglês *Simple Network Time Protocol*);

ST - Conector do tipo trava baioneta;

TCP - Protocolo de Controle de Transmissão (do inglês *Transmission Control Protocol*);

TMARK - Pulsos diários com hora programável;

TTL - Família lógica de tensão;

TX - Transmissão de dados;

UDP - Protocolo de Datagrama de Usuário (do inglês *User Datagram Protocol*);

UTC - Tempo Universal Coordenado (do inglês *Universal Time Coordinated*).

1. DESCRIÇÃO

1.1 Introdução

O RT434 – Relógio Sincronizado por Satélites GPS é um relógio referenciado em satélites GPS, cuja principal aplicação é ser fonte de sinais de sincronismo temporal, em diversos formatos e protocolos, para sincronizar relógios internos de equipamentos e sistemas baseados em processamento digital.

Possui elevada exatidão (100 ns) e estabilidade de sinal, mesmo em situações onde ocorre perda de satélites GPS. O RT434 está apto a ser fonte de sincronismo para aplicações críticas como medição de sincrofasores, localização de faltas por ondas viajantes, entre outras.

A informação de tempo, apresentada no display frontal do RT434, pode ser referenciada à hora local ou à hora UTC e pode ser modificada por regras de horário de verão definidas pelo usuário.

É compatível com os seguintes protocolos de sincronismo temporal:

- PTP (*Precision Time Protocol*) conforme a norma IEEE1588, eliminando atrasos oriundos do processamento das mensagens que passam em outros dispositivos da rede;
- NTP/SNTP;
- IRIG-B004 (Demodulado);
- IRIG-B124 (Modulado);
- DCF77;
- Datagramas seriais de sincronismo através da porta serial RS232 e RS422/485.

Este Manual de Usuário está estruturado da seguinte forma:

O Capítulo 01 apresenta a descrição do RT434, suas aplicações, características técnicas e forma de apresentação do manual.

O Capítulo 02 mostra como o RT434 deve ser instalado, considerando a alimentação, conexão dos cabos, saídas de sincronismo, etc.

O Capítulo 03 apresenta as interfaces e mecanismos de comunicação com o RT434 para acesso à monitoração e configuração.

O Capítulo 04 descreve como o RT434 deve ser configurado de acordo com as opções de parametrização das fontes de sincronismo e parâmetros de rede.

O Capítulo 05 apresenta a forma de operação do RT434, descrevendo o acesso à interface local e indicadores de estado de operação, bem como monitoração remota.

O Capítulo 06 descreve conceitos e procedimentos de manutenção do RT434.

No ANEXO A é apresentado o formato dos sinais que compõem o padrão de sincronismo IRIG-B.

No ANEXO B são apresentados os conceitos do padrão de sincronismo PTP (IEEE1588).

No ANEXO C são apresentados os formatos dos sinais de sincronismo baseados em Datagramas Seriais.

No ANEXO D são apresentadas as considerações utilizadas pelo RT434 para compensar os atrasos inseridos pelo comprimento do cabo da antena GPS.

No ANEXO E são apresentadas algumas arquiteturas de aplicação do RT434 como fonte de sincronismo para diferentes dispositivos eletrônicos.

1.2 Características Funcionais

- Acuracidade de 100 ns;
- Referência de sincronismo através de entrada de antena GPS e servidor PTP;
- Protocolo de sincronismo temporal PTP conforme a norma IEEE1588-2008;
- Opção de *profile* PTP conforme a norma IEEE C37.238;
- Sistema de oscilador interno com alta exatidão em situações onde ocorre perda de satélite GPS;
- Sinais de tempo em formato IRIG-B004, IRIG-B124 ou DCF77;
- Pulsos: 100 pulsos por segundo, 1 pulso por segundo, 1 pulso por minuto;
- Pulsos de baixa frequencia livremente configurável pelo usuário com intervalos de 1 pulso a cada 60 segundos até 1 pulso por dia;
- Pulso em hora programada com repetição diária;
- Regras de horário de verão e fuso horário configuráveis pelo usuário;
- Compensação de atraso para cabos e antena GPS;
- Servidor NTP/SNTP usando a porta Ethernet;
- Monitoração de status usando SNTP;
- Configuração via rede Ethernet usando interface Web;
- Saída serial RS232 e RS422/485, com pulso de frequência variável e datagrama passíveis de definição pelo usuário;
- 4 portas de rede Ethernet 10/100Base-T independentes para configuração e acesso ao equipamento;
- 2 saídas elétricas com conector a parafuso (uma delas isolada) com capacidade de fornecimento individual de até 150 mA, nível TTL, polaridade normal ou invertida, sinal de saída programável individualmente;
- 2 saídas elétricas com conector BNC (uma delas isolada) com capacidade de fornecimento individual de até 150 mA, nível TTL, polaridade normal ou invertida, sinal de saída programável individualmente;
- 2 saídas em coletor aberto para tensões até 400 V, polaridade normal ou invertida, sinal de saída programável individualmente;
- 1 saída em amplitude modulada para sinal IRIG-B124;
- 2 saídas ópticas com conector do tipo ST e fibra multimodo;
- 1 entrada de evento com conector a parafuso CMOS/Nível TTL;
- Relé sinalização de falha de sincronismo (LOCKED);
- Indicadores frontais para monitoração do sincronismo proveniente da antena GPS e status do equipamento;
- Instalação em painel de 19 polegadas;
- Alimentação por fontes AC ou DC com possibilidade de duas fontes por equipamento para redundância de alimentação externa;

- Display frontal disponibiliza informação de tempo que pode ser referenciada à hora local ou à hora UTC e pode ser modificada por regras de horário de verão definidas pelo usuário.

1.3 Modelos Disponíveis

O RT434 está disponível em versões diferentes, de acordo com as funcionalidades utilizadas nas quatro interfaces de rede Ethernet e, também do nível das fontes de alimentação.

Para informações sobre pedido dos diferentes modelos, acesse o *order code* no *datasheet* do equipamento.

1.3.1 Portas de Rede

Cada interface de rede pode ter diferentes funções de acordo com a configuração mostrada na tabela abaixo:

TABELA 1.1: Configuraçãoes possíveis das portas Ethernet, de acordo com as funcionalidades habilitadas.

CÓDIGO	PORTA ETHERNET 1	PORTA ETHERNET 2	PORTA ETHERNET 3	PORTA ETHERNET 4
0	Somente MC[1]	Somente MC[1]	Somente MC[1]	Somente MC[1]
1	MC[1] + IEEE 1588 PTP + NTP/SNTP	MC[1] + IEEE 1588 PTP + NTP/SNTP	MC[1] + IEEE 1588 PTP + NTP/SNTP	MC[1] + IEEE 1588 PTP + NTP/SNTP
2	MC[1] + NTP/SNTP	MC[1] + NTP/SNTP	MC[1] + NTP/SNTP	MC[1] + NTP/SNTP

[1] Interface Ethernet para monitoração e configuração.

O equipamento vem de fábrica com uma chave que habilita as funcionalidades das portas de rede solicitadas pelo cliente. Para verificar as funcionalidades habilitadas, acesse o capítulo 5. Para instruções sobre alteração da chave para habilitar novas funcionalidades, acesse o capítulo 6.

1.3.2 Fontes de Alimentação

Cada interface de rede pode ter diferentes funções de acordo com a configuração mostrada na tabela abaixo:

TABELA 1.2: Configuraçãoes possíveis das fontes de alimentação.

CÓDIGO	FONTE DE ALIMENTAÇÃO 1	FONTE DE ALIMENTAÇÃO 2
0	Não se aplica	Sem fonte
1	100-250 V d.c./V a.c.	100-250 V d.c./V a.c.
2	18-72 V d.c.	18-72 V d.c.

1.4 Vista Frontal e Posterior

O painel frontal do RT434 compreende um display de LCD, dois indicadores e botões para navegação pelo display. A figura 1, mostra a vista do equipamento.

Figura 1 : Vista frontal do RT434

O equipamento possui Display LCD (16 colunas) para monitoração de tempo e configuração de rede. A tela inicial do display mostra informações de referência temporal: Dia da semana, dia, mês, ano, dia do ano, horas, minutos, segundos, fuso horário e número de satélites monitorados.

Ao navegar pelo display através dos botões (setas indicando para direita e esquerda) é possível verificar a configuração das quatro redes Ethernet do equipamento. São mostrados os endereços IP, máscara de rede, gateway, broadcast e servidor DNS para cada uma das redes.

O indicador LOCKED aceso indica que o equipamento está sincronizado com referência de tempo proveniente de no mínimo 4 satélites GPS.

O indicador Alarm aceso indica que o equipamento não está em operação e é necessário atenção por parte do operador.

A figura 2, mostra os componentes do painel posterior do equipamento.

Figura 2 : Vista posterior de RT434

O painel posterior do RT434 compreende duas entradas de alimentação AC ou DC; duas saídas elétricas para sincronismo com conector BNC, sendo uma delas isolada; duas saídas elétricas para sincronismo com conector a parafuso nível TTL, sendo uma delas isolada, duas saídas em coletor aberto, relé sinalização Locked e uma entrada de evento CMOS/Nível TTL; uma saída em amplitude modulada para sinal IRIG-B124; duas saídas ópticas; porta serial RS232 e RS422/485; portas de comunicação via rede Ethernet e entrada de antena GPS.

Para informações sobre instalação do equipamento, acesse o capítulo 2.

1.5 Especificações Técnicas

1.5.1 Alimentação

TABELA 1.3: Especificação das entradas de alimentação.

Faixa de tensão operancional	80-275 V d.c., 88-264 V a.c.
Frequência	50/60 Hz ± 3Hz
Faixa de tensão operacional (fonte de baixa tensão)	18-72 V d.c.
Consumo	15W

1.5.2 Entradas de Antena GPS

TABELA 1.4: Especificação da entrada de antena GPS para sincronismo temporal.

Sinal	GPS L1 (1575.42 MHz), C/A code
Sensibilidade	- 152 dBm (Após aquisição)
Sensibilidade	- 142 dBm (Durante aquisição)
Número de canais	12
Tipo antena	Ativa
Alimentação antena	3,3 V, max 100 mA
Impedância antena	50 Ω
Cabo antena	25m (padrão)
	40m, 75m e 100m (opcional)
Conector	BNC (fêmea)

1.5.3 Oscilador Interno

TABELA 1.5: Especificação do oscilador interno.

Deriva (sem referência externa)	< 0.1 ppm (10^{-7})
Tipo	Temperatura compensada VCXO

1.5.4 Saídas Elétricas em Nível TTL (IRIG-B004/PPx/DCF77)

TABELA 1.6: Especificação das saídas elétricas.

Conectores (4)	4 a parafuso (2 saídas) 2 BNC
Nível Alto	>4,8 Vd.c.
Nível Baixo	<0,2 Vd.c.
Impedância	>10 Ω
Corrente	150 mA

[1] Nível acima do qual o equipamento reconhece a saída ativada;.

[2] Nível abaixo do qual o equipamento reconhece a saída desativada.

Duas saídas elétricas são isoladas, uma com conector a parafuso e outra com conector BNC.

1.5.5 Saídas Elétricas em Coletor Aberto

TABELA 1.7: Especificação das saídas em coletor aberto.

Máxima tensão coletor-emissor	400 V
Máxima corrente	300 mA

1.5.6 Saídas Ópticas

TABELA 1.8: Especificação das saídas ópticas.

Conector	ST
Comprimento de Onda	820 nm
Tipo de fibra	Multimodo 50 / 125 μm, 100 / 140 μm ou 200 μm HCS
Potência de emissão	- 17.8 dBm (50 / 125 μm) - 14.0 dBm (62.5 / 125 μm) - 8.5 dBm (100 / 140 μm - 5.7 dBm (200 μm HCS)

Recomenda-se a utilização de cabos de fibra óptica com comprimento máximo de 2 km.

1.5.7 Saídas em Amplitude Modulada

TABELA 1.9: Especificação das saídas em amplitude modulada.

Sinal	IRIG-B124
Conector	BNC (fêmea)
Amplitude a vazio	4 Vpp
Amplitude com carga 50 Ω	3 Vpp
Relação nível alto/baixo	3.3
Frequência da portadora	1 kHz
Impedância de saída	15 Ω
Máxima corrente	80 mA

Recomenda-se a utilização de cabos com comprimento máximo de 100 m.

1.5.8 Porta Serial (RS232, RS422/485)

TABELA 1.10: Especificação das portas seriais RS232 ou RS422/485.

Nível sinal	RS232 ou RS422/485
Bitrate	1200, 2400, 4800, 9600, 19200 ou 38400 bps
Databits	7 ou 8
Stopbits	1 ou 2
Pariade	sem, par ou ímpar
Conector	DB9 (macho), padrão DTE

1.5.9 Relé de Sinalização (LOCKED)

TABELA 1.11: Especificação das saídas em amplitude modulada.

Capacidade de chaveamento	300 mA @ 250 V d.c. 1000 mA @ 125 V d.c.
Contato	Normalmente fechado

1.5.10 Entrada de Evento

TABELA 1.12: Especificação da entrada de evento.

Sinais	PPS, PPM ou outros sinais de frequência variável
Nível de tensão	TTL

1.5.11 Precision Time Protocol PTP (IEEE 1588)

TABELA 1.13: Especificação do protocolo de sincronismo temporal PTP.

Protocolos	UDP/IPv4 (Camada 3) (Multicast/Unicast) IEEE 802.3 (Camada 2) (Multicast)
Compensação de Atraso	End-to-End (Multicast/Unicast) Peer-to-Peer (Multicast)
Perfis	Padrão, sistema de Potência

1.5.12 Portas Ethernet

TABELA 1.14: Especificação das portas Ethernet.

Taxas de Transmissão	10/100 Mbps
Conector	RJ45
Protocolos	NTP v2 (RFC 1119) NTP v3 (RFC 1305) NTP v4 (sem RFC) SNTP SMNP IEEE 1588 PTP HTTP

1.5.13 Condições Ambientais

TABELA 1.15: Especificação das condições ambientais.

Temperatura de operação	-40 … +85 ºC (-40 … +185 ºF)
Graus de proteção	IP40
Umidade relativa	5 … 95%, não condensante
Altitude máxima	2000 m (6560 ft)

1.5.14 Dimensões e Peso

TABELA 1.16: Dimensões e peso do equipamento.

Altura	1 U
Largura	430 mm (16.9 in)
Profundidade	180 mm (7.1 in)
Peso	2.7 kg (5.9 lbs)

As dimensões do RT434 são mostradas na figura 3.

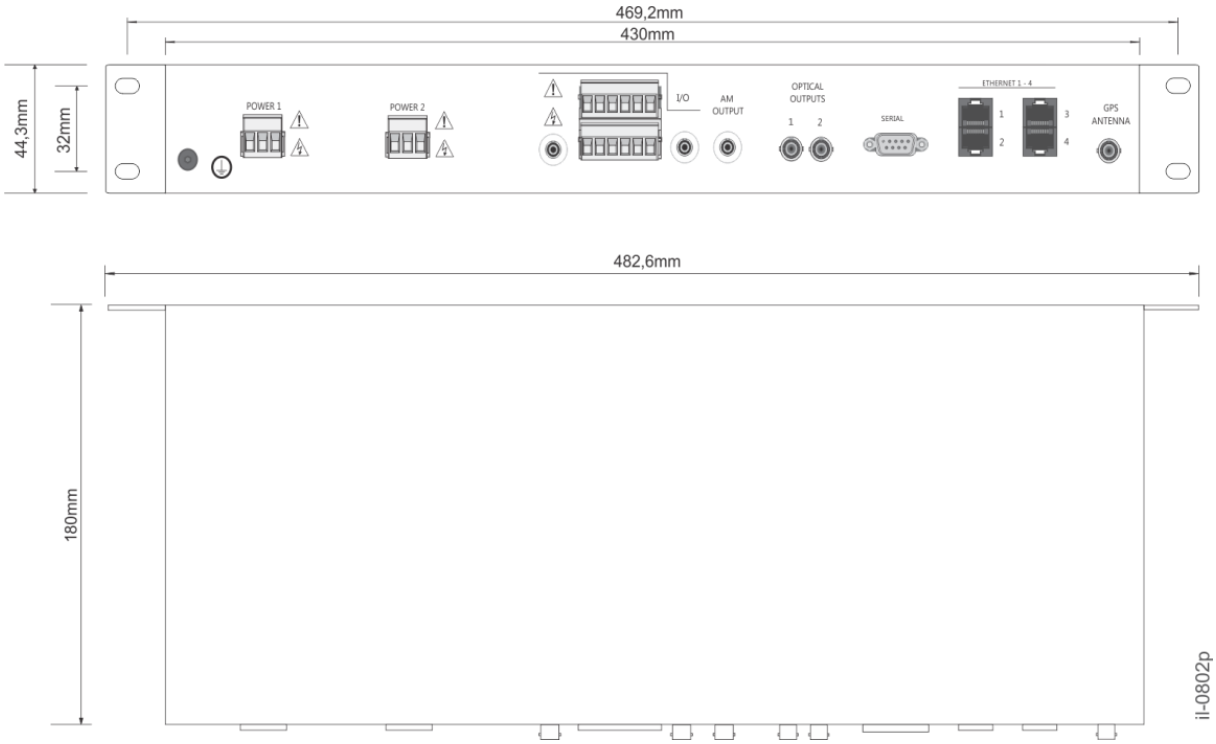

Figura 3: Dimensões do RT434

2. INSTALAÇÃO

2.1 Desembalando

Retire cuidadosamente o equipamento da embalagem e mantenha todos os cabos e acessórios juntos para evitar que sejam extraviados.

Confira o conteúdo da embalagem usando o packing list que acompanha o produto. Caso algum item esteja faltando, contate imediatamente a Reason em um dos endereços listados nas páginas iniciais deste documento.

Verifique se o equipamento não foi danificado durante o transporte. Caso o equipamento tenha sido danificado ou não funcione, entre em contato com a transportadora imediatamente. Somente o consignatário (pessoa ou empresa que recebeu o equipamento) pode registrar uma reclamação contra a transportadora por danos causados durante o transporte.

Recomenda-se que a embalagem seja guardada para eventual transporte futuro.

2.2 Indicações Externas

As especificações referentes às conexões do equipamento são mostradas em uma etiqueta externa, acima do equipamento.

O número de série e *part number* são mostradas em uma etiqueta afixada na lateral do equipamento, como mostrado na figura 4.

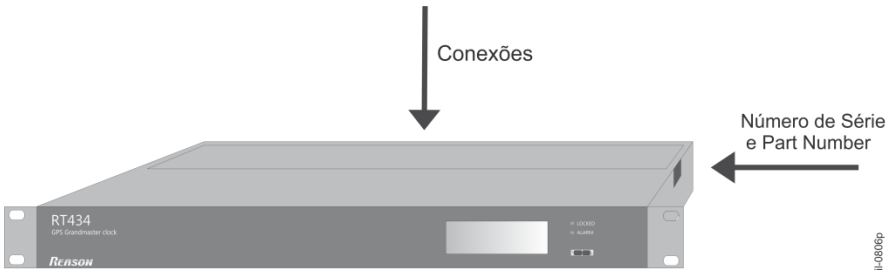

Figura 4: Localização do Número de Série, Part Number e especificações do equipamento

2.3 Condições ambientais

A temperatura e a umidade relativa do ar não devem exceder os limites descritos no capítulo 1. Recomenda-se climatizar o ambiente (aquecer ou resfriar) para garantir que estes limites sejam respeitados.

2.4 Montagem mecânica

O RT434 foi concebido para instalação em um painel de 19 polegadas. A fixação deve ser realizada por meio de quatro parafusos M6x15. O painel deve contemplar espaço suficiente para todos os cabos e conexões. Em particular, os cabos de fibra óptica devem ser instalados respeitando a curvatura mínima de 30 mm.

Para informações sobre as dimensões do equipamento, acesse o capítulo 1.

2.5 Conectores

Todos os componentes e conectores do painel posterior do RT434 são mostrados na figura 5.

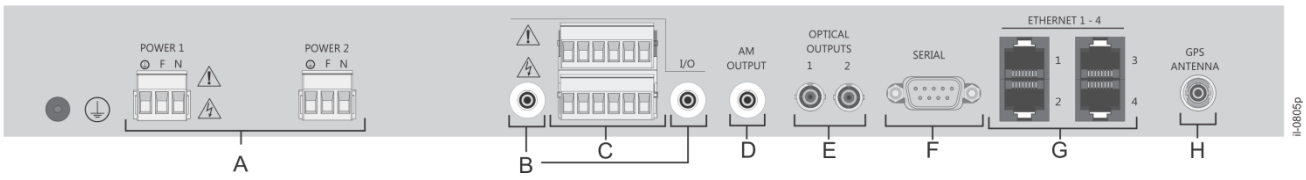

Figura 5: Conectores do painel posterior do equipamento

TABELA 2.1: Conectores do painel posterior do equipamento.

Indicador	Descrição
A	2 entradas de alimentação AC ou DC
B	2 saídas elétricas para sincronismo com conector BNC, sendo uma delas isolada
C	2 saídas elétricas para sincronismo com conector a parafuso nível TTL, sendo uma delas isolada; 2 saídas em coletor aberto; Relé sinalização LOCKED; 1 entrada de evento CMOS/Nível TTL
D	1 saída em amplitude modulada para sinal IRIG-B124
E	2 saídas ópticas para sincronismo
F	Porta serial RS232 e RS422/485
G	Portas de comunicação via rede Ethernet
H	Entrada de antena GPS

2.6 Alimentação

O equipamento pode ser alimentado por tensões AC ou DC dentro dos limites descritos no capítulo 1. Possui duas fontes de alimentação, permitindo redundância para garantir funcionamento ainda que uma das tensões de alimentação seja interrompida.

As conexões de alimentação devem ser efetuadas utilizando condutores flexíveis isolados antichama (tipo BWF), com seção 1.5 mm², classe térmica 70 ºC e tensão de isolamento de 750 V.

Para reduzir o risco de choque, terminais pré isolados do tipo pino tubular devem ser montados nas extremidades dos condutores de alimentação.

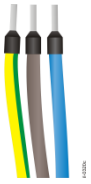

Figura 6: Terminais pré isolados tipo pino tubular

Os terminais devem ser inseridos totalmente no conector fornecido para evitar partes expostas, como mostrado na figura 7.

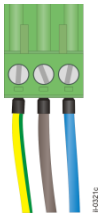

Figura 7: Montagem do conector de alimentaçã

Um condutor terra de seção 1.5 mm² deve obrigatoriamente ser conectado ao terminal marcado com símbolo de terra de segurança.

Para garantir a correta operação do equipamento em condições adversas de compatibilidade eletromagnética, conecte a carcaça do equipamento ao painel onde o mesmo foi instalado utilizando uma cordoalha de cobre de, no mínimo, 10 mm de largura.

2.6.1 Alimentação AC

A fase deve ser aplicada ao terminal 1 e o neutro ao terminal 2 em cada um dos terminais de alimentação, identificados como POWER 1 e POWER 2, conforme a figura 8.

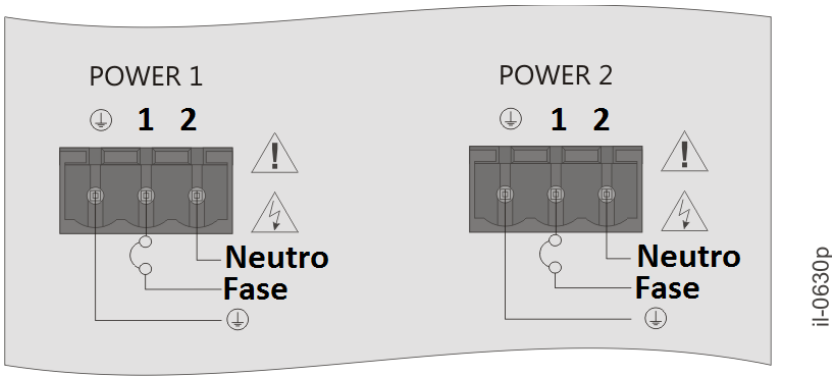

Figura 8: Alimentação em corrente alternada

Recomenda-se a instalação de um disjuntor unipolar de 10 A, categoria C nas proximidades do equipamento. O disjuntor deve possuir capacidade de interrupção mínima de 25 kA e atender os requisitos da norma IEC 60947-2.

2.6.2 Alimentação DC

O sinal positivo deve ser aplicado ao terminal 1 e o sinal negativo ao terminal 2 em cada um dos terminais de alimentação, identificados como POWER 1 e POWER 2, conforme a figura 9.

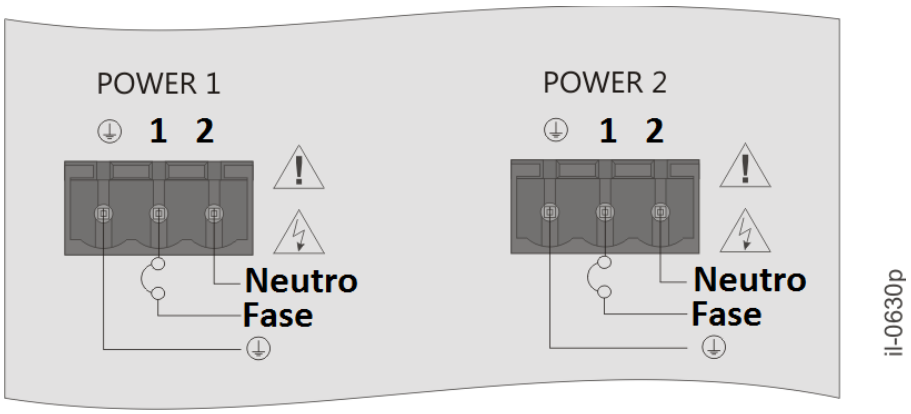

Figura 9: Alimentação em corrente contínua

Recomenda-se a instalação de um disjuntor unipolar de 10 A, categoria C nas proximidades do equipamento. O disjuntor deve possuir capacidade de interrupção mínima de 25 kA e atender os requisitos da norma IEC 60947-2.

2.7 Energização

- Antes de energizar o equipamento, familiarize-se com todas as indicações de PERIGO e ATENÇÃO apropriadas constantes na serigrafia do equipamento;
- Conecte a tensão de alimentação (inclusive o condutor de terra de segurança) aos terminais apropriados;
- O equipamento executará um procedimento de auto-teste, quando o indicador ALARM deverá permanecer aceso;
- Ao final do auto-teste, o equipamento efetuará a inicialização do receptor de GPS. Ao final de aproximadamente um minuto o indicador ALARM deverá se apagar e serão mostradas as informações do display do equipamento;
- Para desligar o equipamento, desconecte a tensão de alimentação (inclusive o condutor de terra de segurança) dos terminais apropriados. O equipamento gravará hora, data, parâmetros de órbitas de satélites e estimativas de *drift* dos osciladores internos em memória não-volátil para aumentar a exatidão e reduzir o tempo de aquisição de satélites na próxima energização. Todos os indicadores do painel frontal serão apagados.

Caso o equipamento não se comporte da forma aqui descrita, verifique cuidadosamente todas as conexões de alimentação e sinal. Consulte o capítulo 6 para sugestões adicionais para o diagnóstico de problemas.

2.8 Entrada de antena GPS

Uma antena GPS ativa (alimentação 3.3 V d.c., consumo de corrente inferior a 100 mA) deve ser conectada ao equipamento para referência de tempo. Consulte o capítulo 1 para especificações adicionais da entrada GPS.

Figura 10: Conector de antena GPS

Se a antena GPS já tiver sido conectada e se for possível receber o sinal de pelo menos 4 satélites GPS o indicador Locked começará a piscar após alguns segundos, indicando que a base de tempo interna está sendo sincronizada a partir dos satélites GPS. O indicador Locked irá parar de piscar e ficará aceso de forma sólida assim que a máxima exatidão for atingida. Este processo pode demorar alguns minutos se o equipamento foi transportado por mais de algumas centenas de quilômetros ou se esteve desenergizado por várias semanas.

A antena deve ser fixada em ambiente externo, na posição vertical e longe de estruturas que possam obstruir ou reduzir a linha de visada direta para os satélites GPS, conforme ilustrado na figura 11. A instalação em local não adequado pode diminuir o desempenho do equipamento.

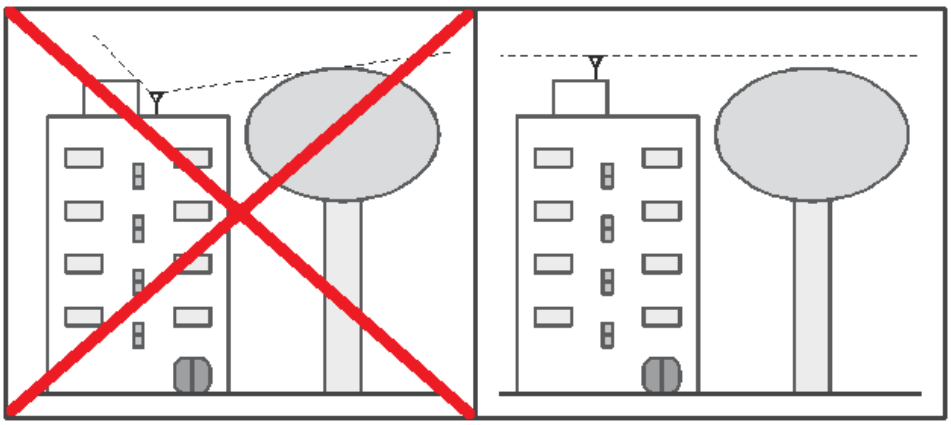

Figura 11: Posição recomendada para instalação de antena GPS

A antena não deve ser instalada sob linhas de alta tensão, circuitos elétricos ou de força, ou onde possa cair sobre circuitos ou linhas de alta tensão.

O mastro de fixação da antena ou qualquer outra estrutura de fixação deve ser aterrado para proteção contra descargas atmosféricas. Recomenda-se a utilização de protetor contra surtos para toda instalação onde houver cabo de antena externo.

A conexão da antena ao equipamento deve ser feita com cabo coaxial de impedância 50 Ω. O cabo deve ser instalado em eletroduto próprio, protegido da ação do sol e da chuva. O eletroduto do cabo da antena não deve ser compartilhado com circuitos de força.

Recomenda-se utilizar um eletroduto de PVC de ¾, com rosca em uma ponta. Para instalá-lo, deve-se cortar no tamanho desejado e rosquear a antena no eletroduto. Pode-se fixar o eletroduto na parede para que a antena fique acima do limite da parede e livre de obstáculos laterais, conforme mostra a figura 12.

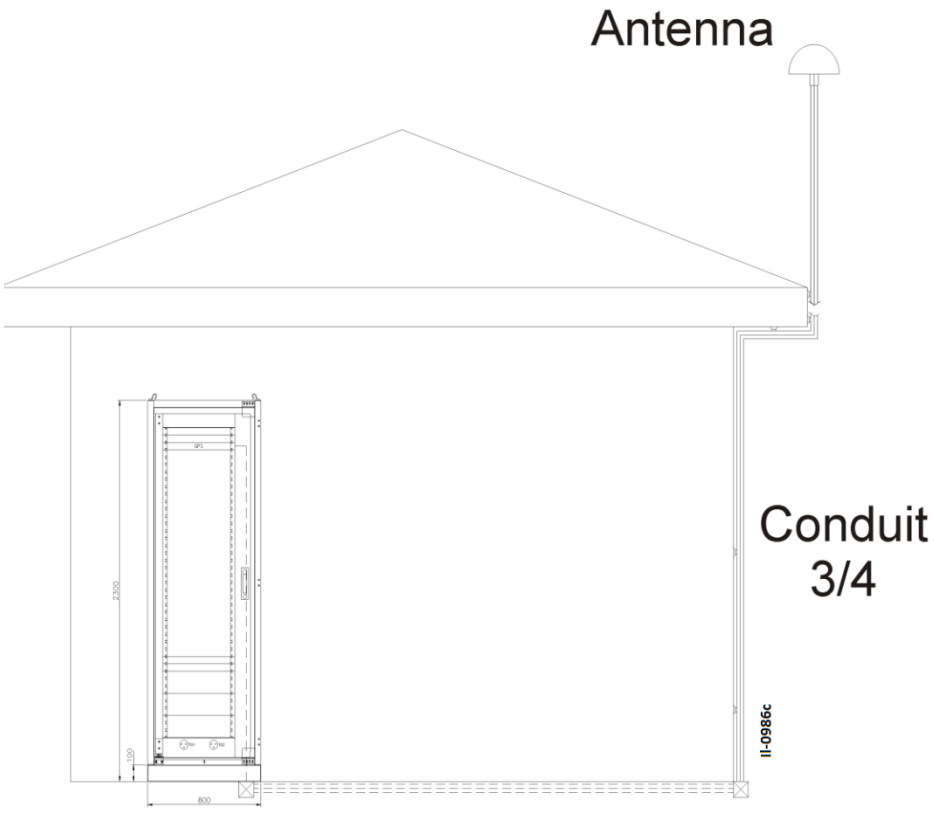

Figura 12: Posição recomendada para instalação do eletroduto da antena GPS

Cabos com comprimento de 15 m (50 ft) a 150 m (492 ft) podem ser adquiridos junto à Reason. Para utilização de antenas e cabos de outros fabricantes, consulte a Reason.

O cabo da antena afeta o desempenho do equipamento de duas formas distintas: atenuação do sinal GPS e atraso de propagação do sinal GPS. Informações técnicas sobre esses efeitos podem ser obtidas no Anexo D.

2.9 Saídas elétricas em nível TTL

O RT434 possui 4 saídas elétricas, das quais 2 saídas possuem conector a parafuso e 2 saídas possuem conector BNC. Uma saída de cada tipo de conector é isolada, conforme a figura 13.

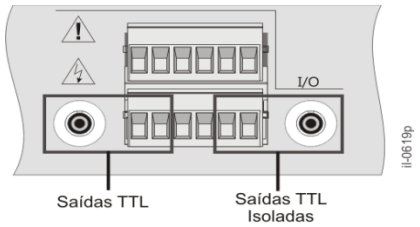

Figura 13: Saídas elétricas em nível TTL

Consulte o capítulo 1 para descrição dos níveis de sinal e carga máxima.

As saídas podem ser configuradas através da Interface Web para gerar sinais IRIG-B004, DCF77, 1PPS, 1PPM, 100PPS ou qualquer outra frequência de 1 pulso a cada 2 segundos a 1 pulso diário. Estas saídas também podem ser configuradas para gerar um pulso por dia em horário pré-determinado, repetido diariamente. É possível ajustar também a polaridade do sinal. Para detalhes sobre a configuração das saídas elétricas em nível TTL acesse o capitulo 4.

2.10 Saídas elétricas em coletor aberto

O RT434 possui 2 saídas elétricas em coletor aberto, como mostrado na figura 14.

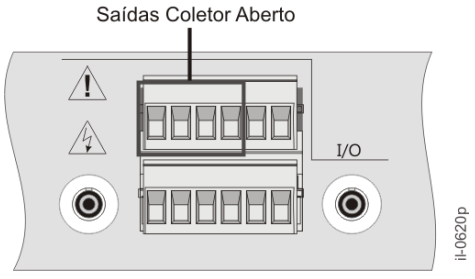

Figura 14: Saídas elétricas em coletor aberto

Consulte o capítulo 1 para descrição dos níveis de sinal e carga máxima.

As saídas podem ser configuradas através da Interface Web para gerar sinais IRIG-B004, DCF77, 1PPS, 1PPM, 100PPS ou qualquer outra frequência de 1 pulso a cada 2 segundos a 1 pulso diário. Estas saídas também podem ser configuradas para gerar um pulso por dia em horário pré-determinado, repetido diariamente. É possível ajustar também a polaridade do sinal. Para detalhes sobre a configuração das saídas elétricas em coletor aberto acesse o capítulo 4.

As saídas de coletor aberto exigem a utilização de um resistor externo corretamente dimensionado para limitar a corrente a um valor inferior a 300 mA, conforme a figura 15.

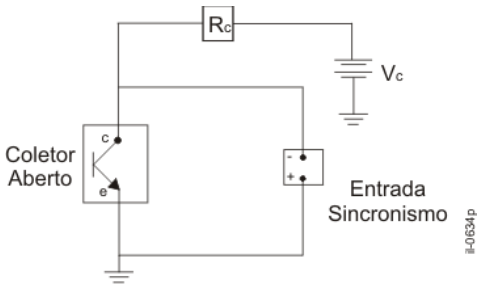

Figura 15: Diagrama de conexão das saídas elétricas em coletor aberto

Para dimensionar o resistor utilize a relação:

$$R_C \geq \frac{V_c}{0.3}$$

Onde V_c é a tensão externa a ser chaveada pela saída em coletor aberto

A potência do resistor deve ser adequada para os valores de tensão e corrente a serem chaveados, isto é:

$$P_C \geq 1.2 \cdot \frac{V_C^2}{R_C}$$

Não conectar as saídas em coletor aberto sem um resistor externo corretamente dimensionado ou outro mecanismo apropriado para limitar a corrente.

2.11 Saídas ópticas

O RT434 possui 2 saídas para fibras ópticas, como mostrado na figura 16.

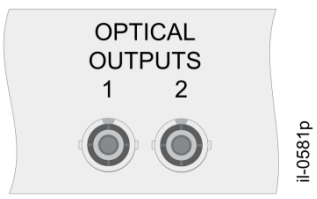

Figura 16: Saídas ópticas

O comprimento dos cabos de fibra óptica não devem ultrapassar 2 km. Consulte o capítulo 1 para informações técnicas das saídas ópticas.

As saídas podem ser configuradas através da Interface Web para gerar sinais IRIG-B004, DCF77, 1PPS, 1PPM, 100PPS ou qualquer outra frequência de 1 pulso a cada 2 segundos a 1 pulso diário. Estas saídas também podem ser configuradas para gerar um pulso por dia em horário pré-determinado, repetido diariamente. É possível ajustar também a polaridade do sinal. Para detalhes sobre a configuração das saídas ópticas acesse o capítulo 4.

2.12 Saídas em amplitude modulada

O RT434 possui 1 saída em amplitude modulada, como mostrado na figura 17, que gera sempre sinal IRIG-B124.

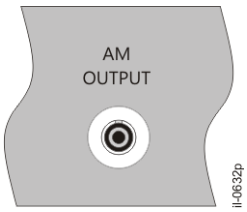

Figura 17: Saída em amplitude modulada

Utilize um cabo coaxial com impedância de 50 Ω e conectores BNC. Consulte o capítulo 1 para descrição dos níveis e tipo de sinal.

2.13 Porta serial (RS232, RS422/485)

O RT434 possui 1 saída serial em nível RS232 e RS422/485, padrão DTE, conforme mostra a figura 18, para envio de datagramas.

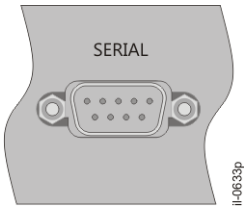

Figura 18: Porta serial RS232 e RS422/485

A porta serial é compatível com os padrões RS232 e RS422/485, e possui a seguinte pinagem:

TABELA 2.2: Pinagem da porta serial.

DB9 macho	Sinal
1	-
2	RXD
3	TXD
4	OUT (saída em nível RS232 com sinal programável pelo usuário)
5	GND
6	-
7	V+ (referência de tensão do conversor interno em nível RS232)
8	485_TX+
9	485_TX-

A velocidade e o formato (número de bits, paridade, número de stop bits) e o tipo de datagrama dos caracteres enviados na porta serial podem ser configurados através da Interface Web, assim como o tipo de sinal enviado pelo pino Out.

Para detalhes sobre os datagramas existentes, acesse o Anexo C. Para detalhes sobre a configuração da porta serial acesse o capítulo 4.

O Anexo E ilustra arquiteturas de aplicação utilizando a porta serial com os padrões RS232 e RS485.

2.14 Relé de sinalização (LOCKED)

O RT434 possui um contato seco normalmente fechado para sinalizar remotamente o estado de sincronismo, como mostrado na figura 19.

O comprimento máximo do cabo conectado ao contato LOCKED não deve ultrapassar 5 m (16 ft). Consulte o capítulo 1 para informação sobre a capacidade de carga do contato.

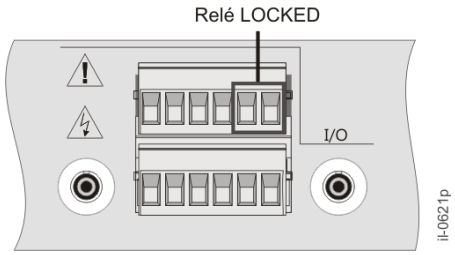

Figura 19: Relé de sinalização LOCKED

Ao ligar o equipamento o contato do relé LOCKED é normalmente fechado e abre quando o equipamento recebe informações de sincronismo de ao menos 4 satélites GPS. Caso o equipamento perca a referência dos satélites GPS, o contato do relé fecha sinalizando falta de sincronismo.

2.15 Entrada de eventos

O RT434 possui uma entrada para sinalizar eventos externos, em nível TTL, como mostrado na figura 20.

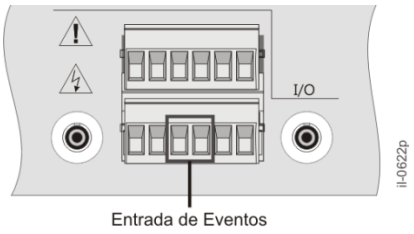

Figura 20: Entrada de eventos

Essa entrada pode ser utilizada para verificar a qualidade do sinal PTP quando o RT434 for utilizado como *slave*, ou seja, receptor de sinal PTP proveniente de fonte externa através da rede. Para utilizar a entrada de eventos para verificação da qualidade do sinal, deve-se utilizar uma saída de sincronismo da fonte externa ligada à entrada de eventos, conforme a figura 21. A saída elétrica da fonte de sincronismo deverá ser configurada para envio de pulsos em frequência de tempo e a cada pulso recebido pelo RT434, um evento será registrado em um arquivo de logs contendo a estampa de tempo do pulso. A exatidão da entrada de eventos é na ordem de ns.

Veja detalhes sobre acesso ao arquivo de logs no capítulo 5.

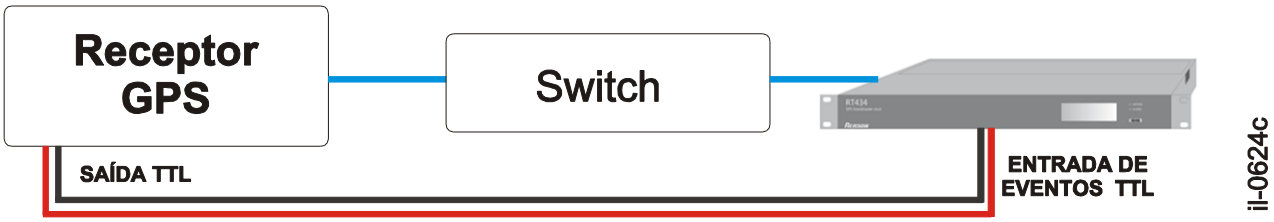

Figura 21: Diagrama de conexão da entrada de evento utilizada para verificação do sinal de sincronismo

3. COMUNICAÇÃO

3.1 Interfaces de comunicação

O RT434 possui quatro interfaces de comunicação Ethernet 10/100BaseT, com conector RJ45 (ETHERNET 1, ETHERNET 2, ETHERNET 3 E ETHERNET 4), possibilitando redundância. A figura 22 mostra uma das interfaces de comunicação elétrica.

Em cada porta conecte um cabo CAT5 com conector RJ45 a esta porta. O led LINK indica que existe sinal no cabo e o led ACTIVITY pisca quando ocorre tráfego de dados.

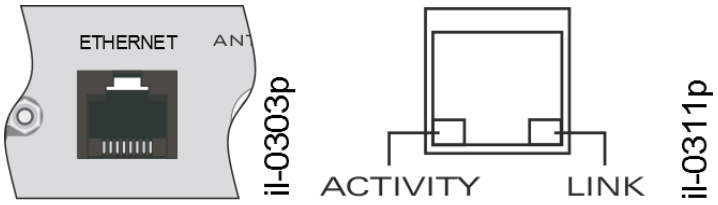

Figura 22: Interface de comunicação elétrica via rede Ethernet

A interface de comunicação ETHERNET 1 também podem ser habilitada para envio de mensagens de sincronismo PTP, de acordo com o modelo do equipamento, conforme mostrado no capítulo 1. Para detalhes sobre a configuração do protocolo PTP, acesse o capítulo 4.

3.2 Configuração padrão de fábrica

A configuração padrão de fábrica das portas Ethernet do equipamento é:

TABELA 3.1: Configuração padrão de fábrica da porta Ethernet 1.

Endereço de IP	192.168.0.199
Máscara de rede	255.255.255.0
Broadcast	192.168.0.255

TABELA 3.2: Configuração padrão de fábrica da porta Ethernet 2.

Endereço de IP	192.168.1.199
Máscara de rede	255.255.255.0
Broadcast	192.168.1.255

TABELA 3.3: Configuração padrão de fábrica da porta Ethernet 3.

Endereço de IP	192.168.2.199
Máscara de rede	255.255.255.0
Broadcast	192.168.2.255

TABELA 3.4: Configuração padrão de fábrica da porta Ethernet 4.

Endereço de IP	192.168.3.199
Máscara de rede	255.255.255.0
Broadcast	192.168.3.255

Por padrão de fábrica, a porta de conexão com o Gateway é a porta ETHERNET 1. A configuração padrão de fábrica de Gateway e servidor DNS é:

TABELA 3.5: Configuração padrão de fábrica de Gateway e servidor DNS.

Gateway (ETHERNET 1)	192.168.0.254
Servidor DNS	192.168.0.254

Os parâmetros das interfaces de rede Ethernet podem ser configurados através da Interface Web. Para detalhes sobre a configuração, acesse o capítulo 4.

3.3 Portas de rede e protocolos de comunicação

Para garantir livre acesso para comunicação através de rede Ethernet, é necessário que as seguintes portas e protocolos estejam habilitados:

TABELA 3.6: Portas e protocolos de comunicação.

Porta	Protocolo	Uso
80	TCP/IP	Acesso remoto via interface Web
123	UDP	Sincronismo temporal SNTP
319	UDP	Envio de mensagens de eventos para sincronismo via PTP
320	UDP	Envio de mensagens gerais para sincronismo via PTP
443	HTTPS	Estabelecimento de conexão em modo seguro via interface Web

3.4 Comunicação direta

Para comunicação direta usando a porta Ethernet elétrica, conecte um cabo de rede *cross-over* 10/100BaseT entre o computador e o equipamento, como mostrado na figura 23. O cabo de rede deve ter a seguinte pinagem:

TABELA 3.7: Pinagem do cabo de rede cross-over.

568 A		568 B	
1	Listrado branco/verde	1	Listrado branco/laranja
2	Verde sólido	2	Laranja sólido
3	Listrado branco/laranja	3	Listrado branco/verde
4	Azul sólido	4	Azul sólido
5	Listrado branco/azul	5	Listrado branco/azul
6	Laranja sólido	6	Verde sólido
7	Listrado marrom/branco	7	Listrado marrom/branco
8	Marrom sólido	8	Marrom sólido

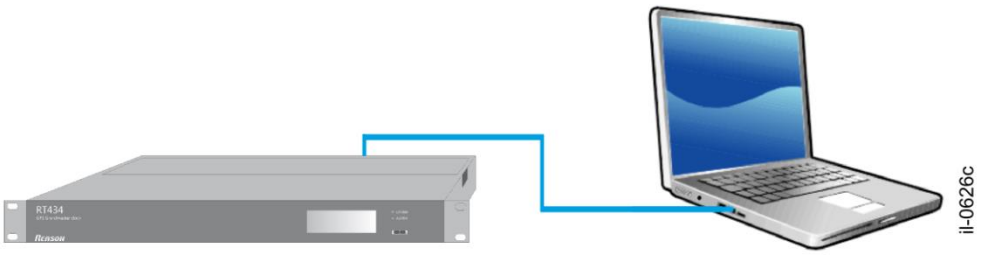

Figura 23: Arquitetura de comunicação direta usando a porta Ethernet Elétrica

Na comunicação direta com o equipamento, é necessário que o computador e o equipamento estejam na mesma sub-rede local. Para isso, configure a conexão de rede do computador de acordo com o endereço IP e máscara de rede do equipamento, como no exemplo a seguir.

Dada a seguinte configuração de endereço IP, broadcast e máscara de rede do RT434:

TABELA 3.8: Endereço e máscara de rede do RT434.

Endereço de IP	192.168.0.199
Máscara de rede	255.255.255.0

Configure manualmente a conexão local do computador para:

TABELA 3.8: Endereço e máscara de rede do computador para comunicação local.

Endereço de IP	192.168.0.190
Máscara de rede	255.255.255.0

Se o equipamento não estiver com sua configuração padrão de fábrica, acesse o capítulo 5 para instruções de visualização do endereço IP atual do equipamento via interface local.

Após conectar o equipamento ao computador, acesse a seção 3.6 para detalhes sobre o acesso ao equipamento.

Para verificar se o equipamento está acessível, pode-se conectar um cabo de rede do tipo *cross-over* ao computador e, a partir de um terminal, utilizando linha de comando, executar um comando *ping* para o endereço IP do equipamento.

3.5 Comunicação via rede Ethernet

Para comunicação via rede usando a porta Ethernet elétrica, conecte, utilizando um cabo pino-a-pino, uma das portas Ethernet do equipamento, na mesma rede que está conectado o computador, como mostrado na figura 24.

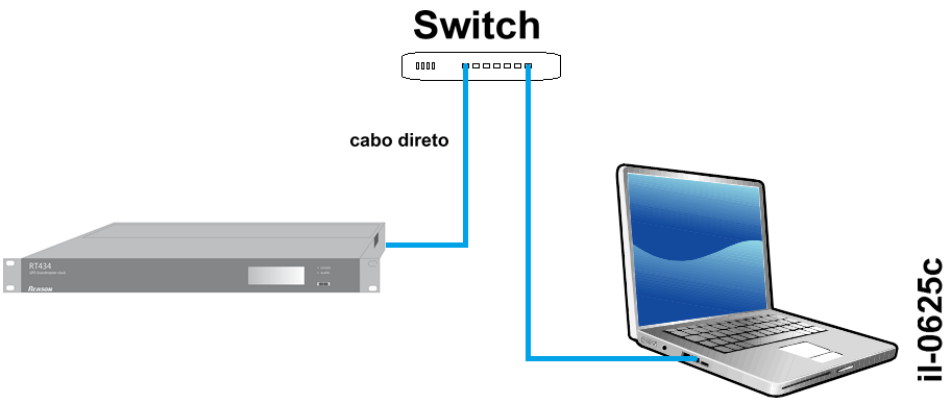

Figura 24: Arquitetura de comunicação via rede usando a porta Ethernet elétrica

Na comunicação via rede, é necessário que o equipamento e o computador estejam na mesma sub-rede local. É recomendado que a porta Ethernet do equipamento seja configurada para ficar compatível com a rede local utilizada pelo usuário. Ou seja, o endereço IP, máscara de rede, *gateway*, DNS e *broadcast* do equipamento devem estar compatíveis com a rede conectada ao computador.

Após conectar o equipamento à rede, acesse a seção 3.6 para detalhes sobre o acesso ao equipamento.

Para verificar se o equipamento está acessível, pode-se conectar um cabo de rede pino-a-pino ao computador e a partir de um terminal utilizando linha de comando, executar um comando *ping* para o endereço IP do equipamento.

3.6 Acesso ao equipamento

A comunicação do equipamento com uma rede local permite o acesso remoto através da Interface Web que pode ser utilizada para monitoração e configuração do equipamento. O acesso à Interface Web é feito através de um navegador de páginas web padrão.

Para utilizar todas as funcionalidades do RT434 através da Interface Web, é necessário ter realizado a instalação de um dos navegadores web (os quais podem ser obtidos na internet) descritos abaixo:

- Internet Explorer versão 7 ou superior;
- Mozilla Firefox versão 3.0 ou superior.

Para acessar a Interface Web digite o endereço IP do equipamento no navegador web padrão. Ao carregar a página web, será aberta a Interface Web do equipamento, que poderá ser utilizada para operação, monitoração e configuração do equipamento. Para detalhes sobre a utilização da Interface Web, acesse o capítulo 4 e o capítulo 5.

4. CONFIGURAÇÃO

4.1 Interface Web

O RT434 possui uma Interface Web que permite a configuração dos parâmetros de rede, tempo e saídas de sincronismo, configuração do padrão PTP, atualização de firmware, manipulação de configurações, alteração de chave e controle de acesso ao equipamento.

O acesso à Interface Web é realizado digitando o endereço de IP da porta Ethernet do equipamento em um navegador web padrão. Para informações sobre a configuração de rede Ethernet de fábrica, acesse o capítulo 3. Se o equipamento não estiver com a configuração de fábrica, consulte o capítulo 5 para instruções de como obter o endereço IP atual.

Ao acessar a Interface Web é aberta a tela de monitoração de status do equipamento. As demais seções de monitoração e configuração estão no menu à esquerda da área de trabalho. Para acessá-las, clique sobre o item desejado do menu. As seções de configuração são:

- *Ethernet*: Permite configurar os parâmetros de rede do equipamento;
- *Time Settings*: Permite configurar os parâmetros de tempo do equipamento;
- *Time Signals*: Permite configurar os sinais enviados pelas saídas de sincronismo do equipamento;
- *PTP*: Permite configurar os parâmetros de sincronismo através de PTP do equipamento;
- *Setup*: Permite manipular configurações, alterar controle de acesso à configuração do equipamento, atualizar firmware e alterar chave de funcionalidades. As atualizações de firmware e chave do equipamento serão descritas no capítulo 5.

As seções de configuração devem ser editadas uma a uma e, ao final de cada seção, é necessário transmitir as alterações realizadas ao equipamento. Caso contrário, as alterações não serão salvas. Ao transmitir uma configuração ao equipamento, serão solicitados nome de usuário e senha. O nome de usuário e senha de fábrica são:

TABELA 4.1: Nome de usuário e senha padrão de fábrica para configurar o equipamento.

Nome de usuário	configuration
Senha	1234

4.2 Parâmetros de rede

A seção ETHERNET da Interface Web, mostrada na figura 25, permite a configuração dos parâmetros de rede das portas Ethernet 1, 2, 3 e 4, *gateway* e servidor DNS do equipamento.

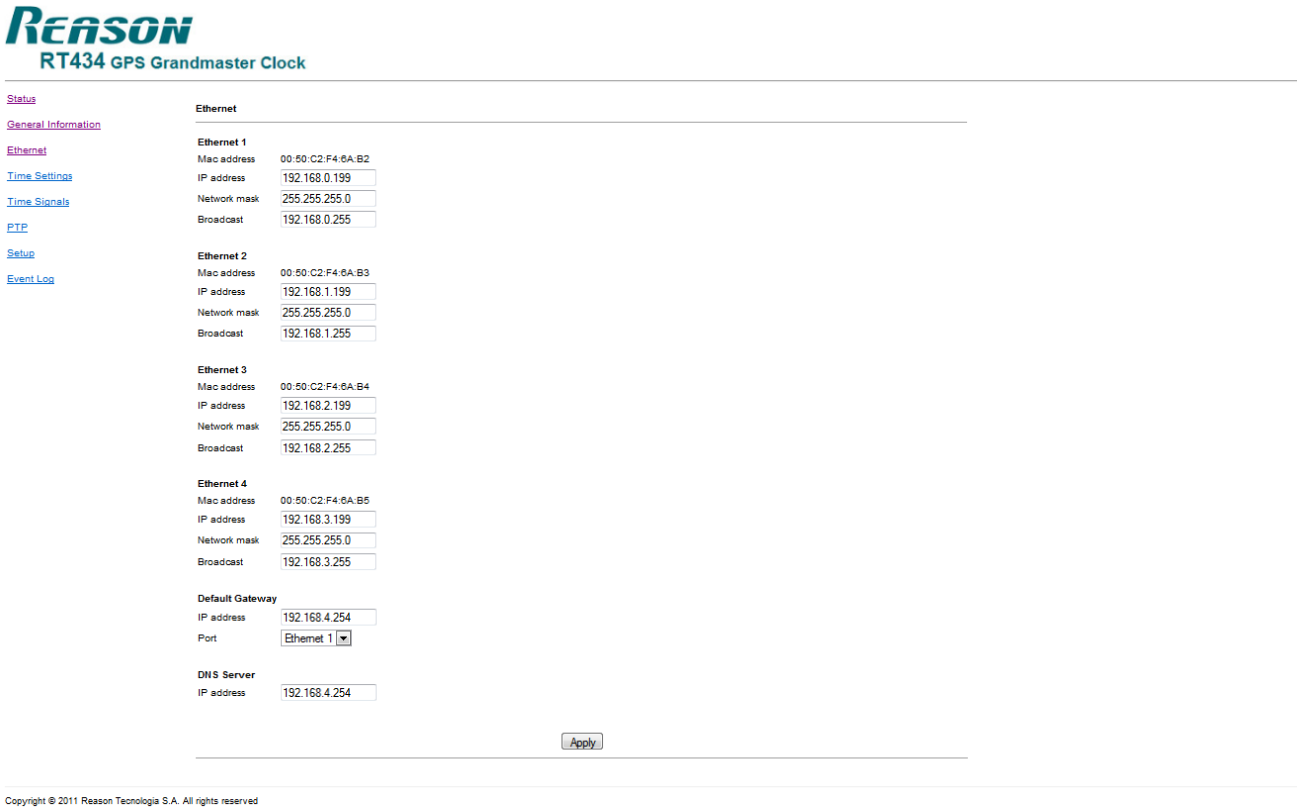

Figura 25: Seção de configuração dos parâmetros de rede do equipamento

4.2.1 Ethernet 1/2/3/4

As portas Ethernet permitem a comunicação do equipamento com redes TCP/IP ou UDP/IP. Para detalhes sobre as interfaces de rede, consulte o capítulo 3.

- *MAC Address* informa o endereço da porta de rede do equipamento;
- O campo *IP Address* permite inserir o endereço da porta de rede do equipamento. Somente números decimais são aceitos;
- O campo *Network mask* permite inserir a máscara da rede à qual o equipamento está conectado. Somente números decimais são aceitos;
- O campo *Broadcast* permite inserir o endereço da sub-rede à qual o equipamento está conectado. Somente números decimais são aceitos.

4.2.2 Default Gateway

A configuração do *gateway* permite que o RT434 se comunique com outros equipamentos ligados em uma sub-rede local.

- O campo *IP Adress* permite inserir o endereço da porta de rede do equipamento. Somente números decimais são aceitos;
- O campo *Port* permite escolher a porta de comunicação utilizada como *gateway*.

4.2.3 DNS Server

A configuração de *DNS server* permite que o RT434 se comunique com o servidor de nomes de uma sub-rede local.

- O campo *IP Adress* permite inserir o endereço IP do servidor de nomes da rede. Somente números decimais são aceitos;

4.2.4 Envio de configuração

O botão APPLY permite transmitir as alterações realizadas ao equipamento.

Ao clicar no botão <APPLY> será aberta uma janela solicitando o nome de usuário e a senha de configuração. Insira o nome de usuário e senha e então clique no botão <LOGIN>. Para cancelar a ação, clique no botão <CANCEL>. Durante a transmissão o equipamento irá sair de operação momentaneamente. Aparecerá na tela uma mensagem comunicando a alteração dos parâmetros de rede e sugerindo que o navegador seja recarregado utilizando a nova configuração. A figura 26 mostra a janela de usuário e senha, e a mensagem após a transmissão.

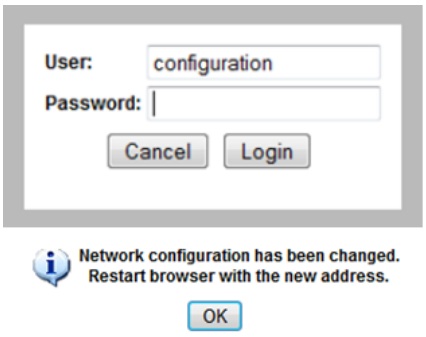

Figura 26: Janela de usuário e senha, e mensagem após transmissão dos novos parâmetros de rede ao equipamento

Caso a nova configuração não seja transmitida ao equipamento, as alterações não serão salvas e serão descartadas ao fechar a seção da Interface Web.

4.2.5 Resumo de configuração

A tabela a seguir apresenta todos os parâmetros de rede configuráveis, seus valores e variáveis possíveis.

TABELA 4.2: Resumo dos parâmetros de rede configuráveis.

ETHERNET 1		
MAC Adress	00:00:00:00:00:00	Não configurável
IP Adress	0.0.0.0	Somente números decimais
Network Mask	0.0.0.0	Somente números decimais
Broadcast	0.0.0.0	Somente números decimais
ETHERNET 2		
MAC Adress	00:00:00:00:00:00	Não configurável
IP Adress	0.0.0.0	Somente números decimais
Network Mask	0.0.0.0	Somente números decimais
Broadcast	0.0.0.0	Somente números decimais
ETHERNET 3		
MAC Adress	00:00:00:00:00:00	Não configurável
IP Adress	0.0.0.0	Somente números decimais
Network Mask	0.0.0.0	Somente números decimais
Broadcast	0.0.0.0	Somente números decimais

ETHERNET 4		
MAC Adress	00:00:00:00:00:00	Não configurável
IP Adress	0.0.0.0	Somente números decimais
Network Mask	0.0.0.0	Somente números decimais
Broadcast	0.0.0.0	Somente números decimais
Gateway		
IP Adress	0.0.0.0	Somente números decimais
Port	Ethernet 1 / Ethernet 2 / Ethernet 3 / Ethernet 4 /	
DNS Server		
IP Adress	0.0.0.0	Somente números decimais

4.3 Funções de tempo

A seção TIME SETTINGS da Interface Web, mostrada na figura 27, permite a configuração dos parâmetros de tempo do equipamento.

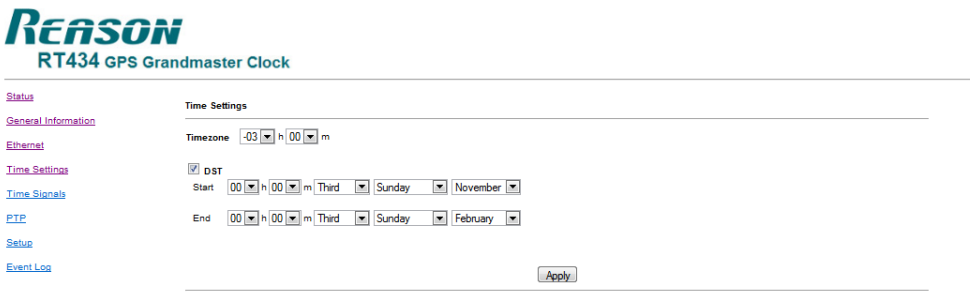

Figura 27 : Seção de configuração dos parâmetros de tempo

4.3.1 Parâmetros de tempo (*Time Settings*)

- O campo *Timezone* permite configurar o fuso horário do equipamento, possibilitando converter hora UTC em hora local. São suportados fusos horários de meia hora;

- O campo *DST,* quando habilitado, permite configurar o início e fim do horário de verão.

4.3.2 Envio de configuração

O botão <APPLY> permite transmitir as alterações realizadas ao equipamento.

Ao clicar no botão <APPLY> será aberta uma janela solicitando o nome de usuário e a senha de configuração. Insira o nome de usuário e senha e então clique no botão <LOGIN>. Para cancelar a ação, clique no botão <CANCEL>. Durante a transmissão o equipamento irá sair de operação momentaneamente. Aparecerá na tela uma mensagem comunicando a alteração dos parâmetros de tempo. A figura 28 mostra a janela de usuário e senha, e a mensagem após a transmissão.

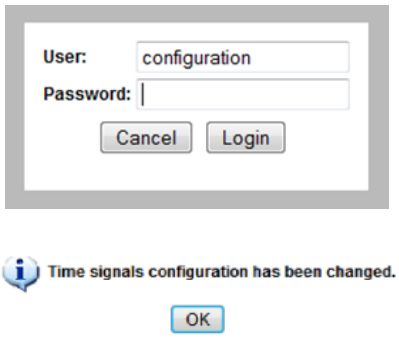

Figura 28 : Janela de usuário e senha, e mensagem após transmissão dos novos parâmetros de tempo ao equipamento

Caso a nova configuração não seja transmitida ao equipamento, as alterações não serão salvas e serão descartadas ao fechar a seção da Interface Web.

4.3.3 Resumo de configuração

A tabela abaixo apresenta todos os parâmetros de tempo configuráveis, seus valores e variáveis possíveis.

TABELA 4.3: Resumo dos parâmetros de tempo configuráveis.

Timezone	h: -12 até +12 (horas) m: 00 ou 30 (minutos)
DST	selecionado: DST habilitado não selecionado: DST desabilitado
Start/End	h: 00 até 23 (horas) m: 00 até 60 (minutos) *first, second, third* ou *last* (semana do mês) *Sunday, Monday, Tuesday, Wednesday, Thursday, Friday* ou *Saturday* (dia da semana) *January, February, March, April, May, June, July, August, September, October, November* ou *December* (mês)

4.4 Saídas de sincronismo

A seção TIME SIGNALS da Interface Web, mostrada na figura 29, permite a configuração dos sinais aplicados às saídas de sincronismo do equipamento.

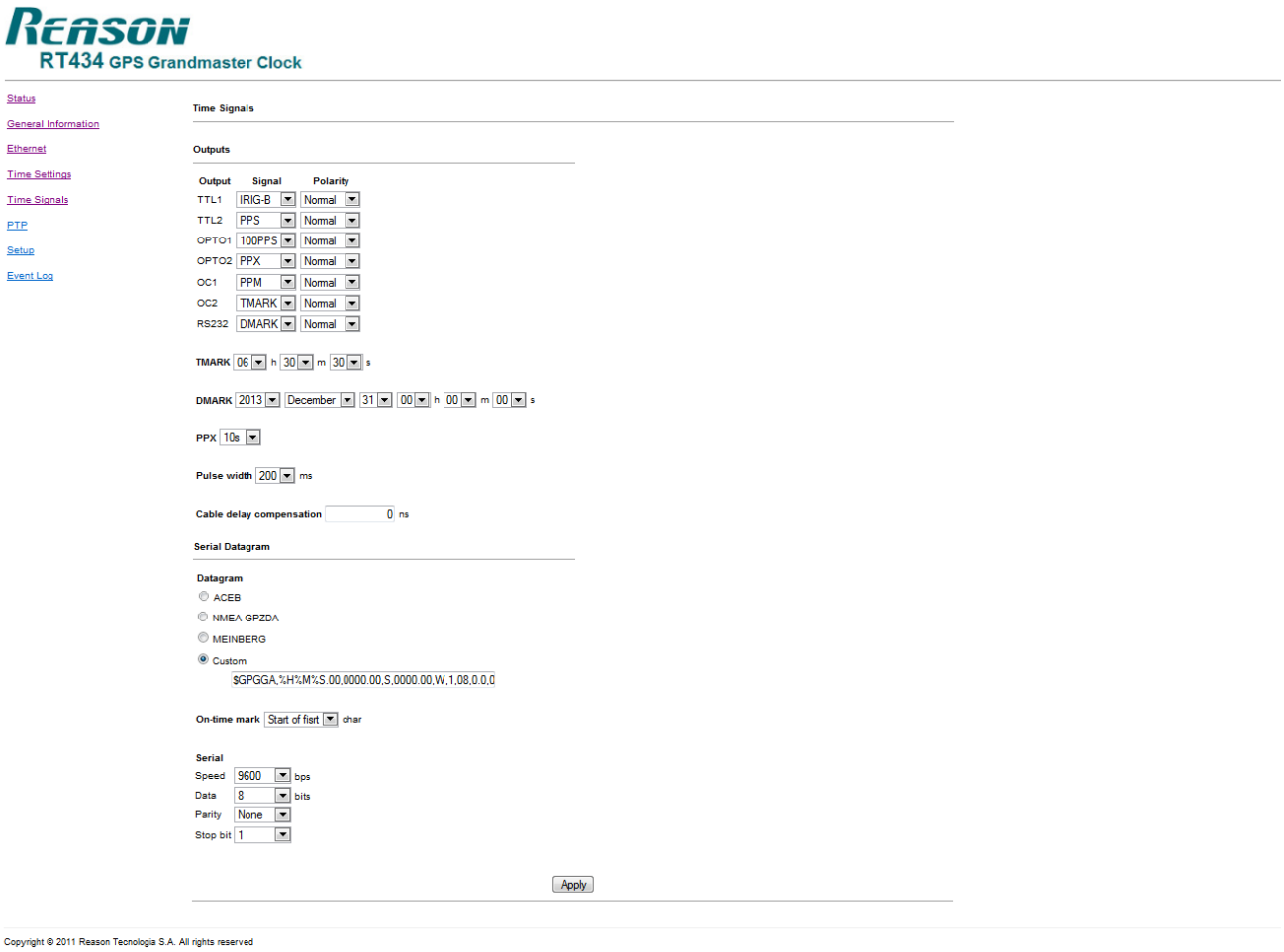

Figura 29 : Seção de configuração dos sinais aplicados às saídas de sincronismo

4.4.1 Sinal das saídas (*Outputs*)

- *Output, Signal, Polarity*: permite configurar o sinal de sincronismo enviado e sua polaridade para cada saída de sincronismo individualmente.
    - TTL 1/2: permite configurar as saídas elétricas 1 e 2 em nível TTL. Cada saída possui dois terminais, um terminal a parafuso e um terminal BNC. Os dois terminais podem ser utilizados simultaneamente, embora sua configuração seja única, ou seja, o mesmo sinal será aplicado aos dois terminais;
    - OPTO 1/2: permite configurar as duas saídas ópticas em nível TTL;
    - OC 1/2: permite configurar as duas saídas em coletor aberto;
    - RS232: permite configurar o sinal do pino Out da saída serial.

Para cada saída elétrica, óptica, coletor aberto e serial é possível configurar os seguintes sinais:

- OFF - Saída sem nenhum sinal de sincronismo;
- PPS - Saída com um pulso a cada segundo;
- 100PPS - Saída com 100 pulsos a cada segundo;

- PPX - Saída com pulso em frequência programável;
- PPM - Saída com um pulso a cada minuto;
- TMARK - Saída em horário programável;
- IRIG-B - Saída com sinal IRIG-B004;
- DCF77 - Saída com sinal DCF77.

Também é possível escolher polaridade normal ou invertida para cada saída separadamente.

- O campo *TMARK* permite configurar o horário para gerar um pulso com repetição diária. Todas as saídas programadas para envio de pulsos *TMARK* serão programadas para o mesmo horário.
- O campo *PPX* permite configurar uma frequência de pulso, que pode variar de 1 pulso a cada 2 segundos até 1 pulso por dia. Todas as saídas programadas para envio de pulsos PPX serão programadas para a mesma frequência de pulsos.
- O campo *Cable delay compensation* permite inserir o tamanho do cabo da antena em metros possibilitando que o equipamento realize compensação do atraso de propagação em função do tamanho do cabo. São permitidos valores entre 0 e 999 metros.

4.4.2 Datagramas seriais (*Serial datagram*)

- O campo *Datagram* permite configurar o datagrama enviado pela porta serial. Os datagramas podem ser ACEB, NEMEA GPZDA, Meinberg ou customizável. Quando selecionado o datagrama customizável é necessário inserir o conjunto de caracteres de acordo com a informação de tempo utilizada. Para detalhes sobre os datagramas ACEB, NEMEA GPZDA e Meinberg, acesse o Anexo C;
- É enviado um datagrama serial a cada segundo. O campo *On-time mark* permite escolher se o envio será sincronizado no início ou final do datagrama:
  - *Start of first*: sincronismo do pulso com o início do datagrama;
  - *Start of last*: sincronismo do pulso com o final do datagrama;
- Serial: permite configurar os parâmetros da porta serial.
  - O campo *Speed* permite escolher a velocidade de transmissão de dados da porta serial, que pode ser 38400, 19200, 9600, 4800, 2400 ou 1200 bps;
  - O campo *Data* permite definir os data bits, que podem ser 7 ou 8;
  - O campo *Parity* permite escolher a paridade da porta serial, que pode ser ímpar, par ou sem paridade;
  - O campo *Stop bit* permite escolher o bit de parada do datagrama, que pode ser 1 ou 2.

4.4.3 Datagramas customizáveis

O RT434 permite definir um datagrama ``ASCII'' a ser enviado pela porta serial uma vez por segundo, a partir dos caracteres descritos abaixo. Os caracteres dos datagramas podem ser simples ou especiais.

Os caracteres simples permitidos são: 0..9 A..Z a..z $ \{ \} ( ) [ ] . , ; : ! ? @ < >$ \# * _ - \% \$ espaço em branco e vazio.

- %H %M %S %d %m %y %x : correspondem a 2 caracteres;
- %j : corresponde a 3 caracteres (length(str) + 1 para cada ocorrência);
- %Y : corresponde a 4 caracteres (length(str) + 2 para cada ocorrência);
- %u %w %s %o %O %Q %1 %2 %3 %4 %5 %% : correspondem a 1 caractere (length(str) - 1 para cada ocorrência).

Os seguintes caracteres especiais podem ser utilizados para inserir informação no datagrama:

TABELA 4.4: Caracteres especiais do datagrama customizável.

Parâmetro	Valores	Descrição
%H	00 ... 23	Horas
%M	00 ... 59	Minutos
%S	00 ... 59	Segundos
%j	001 ... 366	dia do ano
%d	01 ... 31	dia do mês
%m	01 ... 12	Mês
%y	00 ... 99	ano (dois últimos dígitos)
%Y	2000 ... 2099	ano (quatro dígitos)
%u	1 ... 7	dia da semana (1 = segunda-feira)
%w	0 ... 6	dia da semana (0 = domingo)
%s	‘S’ ou ‘_’	DST (‘S’ se horário de verão ‘_’ em caso contrário)
%o	‘_’ ou ‘#’	status (‘_’ se locked, ‘#’ em caso contrário)
%O	‘_’ ou ‘*’	status (‘_’ se locked, ‘*’ em caso contrário)

%Q	'_' ou '?'	status ('_' se locked, '?' em caso contrário)
%1	<SOH>	start-of-header (ASCII 01)
%2	<STX>	start-of-text (ASCII 02)
%3	<ETX>	end-of-text (ASCII 03)
%4	<LF>	Line feed (ASCII 10)
%5	<CR>	Carriage returns (ASCII 13)
%x		checksum tipo 1
%%	'%'	Caractere '%' (ASCII 37)

'_' é o caractere 'espaço em branco' (ASCII 32).

Checksum tipo 1 consiste em dois dígitos hexadecimais que representam o resultado de um XOR de todos os caracteres compreendidos entre `$' e `*' (`$' e `*' não incluídos). É útil para o datagrama do tipo NMEA.

Um exemplo de datagrama serial é apresentada a seguir:

``Day:%d;Month:%m;Year:%Y;Hour:%H;Minute:%M;Second:%S;;%3''

4.4.4 Envio de configuração

O botão <APPLY> permite transmitir as alterações realizadas ao equipamento.

Ao clicar no botão <APPLY> será aberta uma janela solicitando o nome de usuário e a senha de configuração. Insira o nome de usuário e senha e então clique no botão <LOGIN>.Para cancelar a ação, clique no botão <CANCEL>. Durante a transmissão o equipamento irá sair de operação momentaneamente. Aparecerá na tela uma mensagem comunicando a alteração dos sinais das saídas de sincronismo. A figura 30 mostra a janela de usuário e senha, e a mensagem após a transmissão.

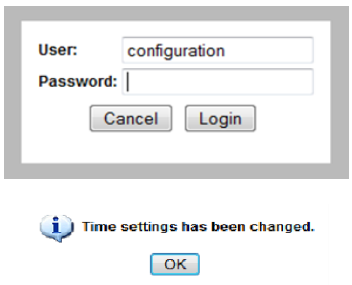

Figura 30 : Janela de usuário e senha, e mensagem após a transmissão dos novos parâmetros das saídas de sincronismo

Caso a nova configuração não seja transmitida ao equipamento, as alterações não serão salvas e serão descartadas ao fechar a seção da Interface Web.

4.4.5 Resumo de configuração

A tabela abaixo apresenta todos os parâmetros das saídas de sincronismo configuráveis, seus valores e variáveis possíveis.

TABELA 4.5: Resumo dos parâmetros das saídas de sincronismo configuráveis.

Saídas de sincronismo (*Outputs*)	
Output TTL 1/2	signal: OFF, PPS, 100PPS, PPX, PPM, TMARK, IRIG-B e DCF77 (sinais) polarity: *normal* ou *inverted* (polaridade)
Output OPTO 1/2	signal: OFF, PPS, 100PPS, PPX, PPM, TMARK, IRIG-B e DCF77 (sinais) polarity: *normal* ou *inverted* (polaridade)
Output OC 1/2	signal: OFF, PPS, 100PPS, PPX, PPM, TMARK, IRIG-B e DCF77 (sinais) polarity: *normal* ou *inverted* (polaridade)
RS232	signal: OFF, PPS, 100PPS, PPX, PPM, TMARK, IRIG-B e DCF77 (sinais) polarity: *normal* ou *inverted* (polaridade)
TMARK	h: 00 até 23 (horas) m: 00 até 60 (minutos) s: 00 até 60 (segundos)
PPX	60 segundos até 24 horas
Cable delay compensation	0 até 999 metros

Datagrama serial (*Serial datagram*)	
Datagram	ACEB, NEMEA, GPZDA, Meinberg ou *Custom* Quando utilizado *Custom* inserir o datagrama
On-time-mark	Char: *start of first* (início primeiro) Char: *start of last* (início último)
Serial	Speed: 38400, 19200, 9600, 4800, 2400 ou 1200 bps Data: 7 ou 8 Parity: ímpar, par ou sem paridade Stop bit: 1 ou 2

4.5 Configuração do sincronismo PTP

A seção PTP da Interface Web, mostrada na figura 31, permite a configuração dos parâmetros de sincronismo utilizando protocolo PTP. A configuração é válida somente para porta de rede ETHERNET 1.

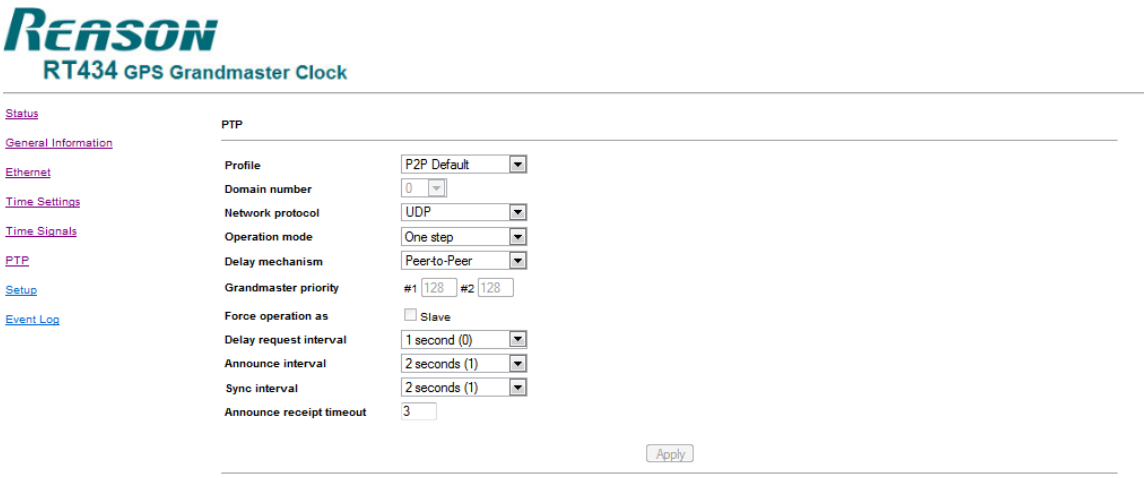

Figura 31 : Seção de configuração dos parâmetros PTP

4.5.1 Conjunto de funcionalidades (*Profile*)

O RT434 possui um conjunto de funcionalidades atribuídas à aplicação do protocolo PTP, ao qual a norma IEEE1588 atribui o nome de *Profile*. O RT434 disponibiliza 3 formas distintas de configuração de seu *Profile*:

- *Power Profile*: Perfil com todas as características pré determinadas, onde o usuário não pode alterar nenhum parâmetro. As características são mostradas nos seus respectivos campos que ficam desabilitados para edição. A configuração *Power Profile* é:
  - Número de domínio 0;
  - Protocolo de rede UDP;
  - Modo de operação *two-step*;
  - Mecanismo de medição de atraso P2P;
  - Prioridade 128 nas duas portas Ethernet;
  - Operação como *master* apenas;
  - Intervalo entre as mensagens de atraso, sincronismo e *Annouce* (para cálculo do BMC) a cada 1 segundo;
  - Tempo de espera para recebimento de mensagem *Annouce* de 3 segundos.
- *Custom Profile*: Perfil com todas as funcionalidades livremente configuráveis pelo usuário;
- *Default Profile*: Perfil parcialmente configurável, com algumas funcionalidades pré-determinadas, as quais não se pode modificar. As funcionalidade não configuráveis são mostradas nos seus respectivos campos que ficam desabilitados para edição. As funcionalidades não configuráveis são:
  - Número de domínio 0;
  - Prioridade 128 nas duas portas Ethernet;
  - Operação como *master* apenas.

4.5.2 Número de domínio

O RT434 possibilita a configuração um número de domínio a ser identificado pelo relógio PTP, para que este só responda mensagens desse domínio. O campo *Domain number* permite selecionar o número de domínio que o equipamento deverá reconhecer, que pode ser 0, 1, 2 ou 3.

4.5.3 Protocolos de rede

O RT434 utiliza o protocolo PTP na camada de rede UDP/IPv4 (*layer* 3), em conformidade com a norma IEEE1588. O campo *Network protocol* informa o protocolo de rede UDP utilizado utilizado pelo equipamento.

4.5.4 Modo de operação

O campo *Operation mode* permite configurar o modo de operação do RT434 de acordo com a forma de envios de mensagens, da seguinte forma:

- *One-step*: As informações de sincronismo são enviadas no mesmo pacote da informação de estampa de tempo de envio da mensagem;

- *Two-step*: As informações de sincronismo são enviadas em um pacote de dados e a informação de estampa de tempo de envio da mensagem em outro pacote de dados.

4.5.5 Medição de atraso

O RT434 é capaz de medir o tempo em que a mensagem de sincronismo levou para percorrer o caminho entre o *master* e o *slave* através dos mecanismos *end-to-end* e *peer-to-peer*, conforme a norma IEEE1588. O campo *Delay mechanism* permite configurar o tipo de medição do atraso, da seguinte forma:

- *end-to-end*: medição do atraso em toda a rede entre o relógio *master* e o relógio *slave*;
- *peer-to-peer*: medição do atraso apenas entre relógios *master* e *slave* vizinhos.

4.5.6 Relógios master e slave

O RT434 é pré configurado para atuar como m*aster* na rede de sincronismo. A seleção do campo *Force operation as slave* permite configurar o equipamento para utilização como *slave*.

Quando o RT434 for utilizado como *master*, devem ser atribuídas as prioridades para os critérios de desempate do algoritmo BMC. Os campos *Grandmaster priority* # 1 e # 2 permitem configurar as prioridades das duas portas Ethernet, onde # 1 é o primeiro e # 2 é o último critério de desempate. Entre o primeiro e último critério de desempates outras características do relógio são analisadas. Os valores das prioridades podem variar entre 0 e 255. Quanto menor o valor atribuído, maior é a sua prioridade.

4.5.7 Mensagens PTP

No protocolo PTP as mensagens contendo informações de sincronismo e estampas de tempo são enviadas para toda a rede em modo *multicast*.

As mensagens *Announce* são utilizadas para informar aos dispositivos conectados à rede sobre a existência de um relógio *master* disponível para envio de pacotes de sincronismo. O relógio conectado à rede funcionando como *master* deve enviar mensagens *Sync* com informação de sincronismo e, caso seja um relógio do tipo *two-step*, deverá enviar também uma mensagem *Follow Up* contendo a estampa de tempo do envio.

No RT434 é possível escolher a frequência de envio de mensagens e o tempo de espera de recebimento da mensagem *Announce*, através dos campos abaixo:

O campo *Delay request interval* permite selecionar a frequência de envio das mensagens com medição do atraso. É possível configurar o envio de 16 mensagens por segundo até uma mensagem a cada 32 segundos.

O campo *Announce interval* permite selecionar a frequência de envio das mensagens que candidatam o equipamento à *master* da rede. É possível configurar o envio de 16 mensagens por segundo até uma mensagem a cada 32 segundos.

O campo *Sync interval* permite selecionar a frequência de envio das mensagens com informações de sincronismo e estampa de tempo. É possível configurar o envio de 16 mensagens por segundo até uma mensagem a cada 32 segundos.

O campo *Annouce receipt timeout* permite selecionar o tempo de espera de recebimento da mensagem *Announce* quando o RT434 está sendo utilizado como *slave*. Caso uma mensagem *Announce* não seja recebida dentro desse intervalo de tempo, o equipamento assume que o atual relógio *master* está indisponível e executa o algoritmo BMC para selecionar outro relógio *master*. É possível configurar valores entre 0 e 255.

4.5.8 Envio de configuração

O botão <APPLY> permite transmitir as alterações realizadas ao equipamento.

Ao clicar no botão <APPLY> será aberta uma janela solicitando o nome de usuário e a senha de configuração. Insira o nome de usuário e senha e então clique no botão <LOGIN>. Para cancelar a ação, clique no botão <CANCEL>. Durante a transmissão o equipamento irá sair de operação momentaneamente. Aparecerá na tela uma mensagem comunicando a alteração dos parâmetros PTP. A figura 32 mostra a janela de usuário e senha, e a mensagem após a transmissão.

Caso a nova configuração não seja transmitida ao equipamento, as alterações não serão salvas e serão descartadas ao fechar a seção da Interface Web.

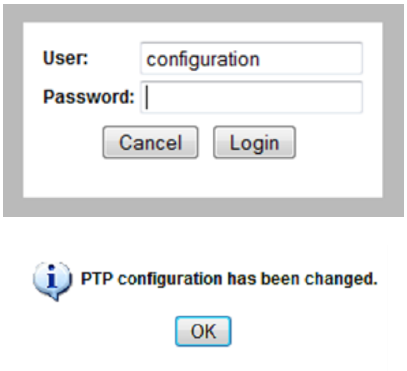

Figura 32 : Janela de usuário e senha, e mensagem após transmissão dos novos parâmetos PTP

4.5.9 Resumo de configuração

A tabela a seguir apresenta todos os parâmetros de sincronismo PTP configuráveis, seus valores e variáveis possíveis.

TABELA 4.5: Resumo dos parâmetros de sincronismo PTP configuráveis.

Conjunto de funcionalidades (*Profile*)	
Power	Funcionalidades definidas não configuráveis
Default	Número de domínio 0, prioridade 128, operação como *master*
Custom	Todas as funcionalidades são configuráveis
Funcionalidades	
Número de domínio	0 até 3
Protocolo de rede	UDP (não configurável)
Domain number	0 até 3
Modo de operação	*one-step* ou *two-step*
Cálculo de atraso	P2P ou E2E
Tipo de relógio	*Slave:* habilita o uso apenas como *slave*
Prioridade	# 1 de 0 a 255 # 2 de 0 a 255
Intervalos de envio de mensagens	
Delay request	1/16 até 32 segundos
Announce	1/16 até 32 segundos
Sync	1/16 até 32 segundos
Tempo de resposta de mensagens	
Announce receipt	0 a 255

4.6 Controle de configuração

A seção SETUP da Interface Web, mostrada na figura 33, permite atualização de firmware, manipulação de configurações, alteração de chave e alteração de nome de usuário e senha de configuração. A atualizações de firmware e chave do equipamento serão descritas no capítulo 6.

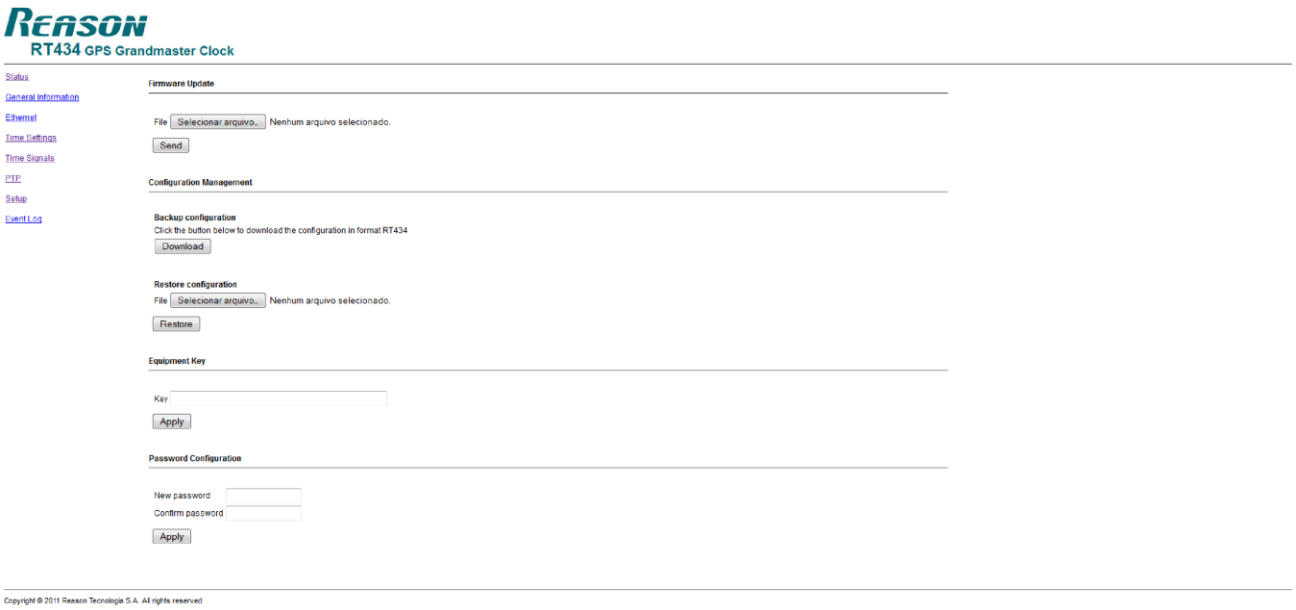

Figura 33 : Seção de atualização de firmware, manipulação de configurações, alteração de chave e alteração de usuário e senha

4.6.1 Gerenciamento das configurações

- *Backup Configuration*: É possível receber o arquivo de configuração atual do equipamento e armazenar em um diretório do computador, para utilização futura. Recomenda-se salvar a configuração final do equipamento como um *backup* de segurança.
    - *Download*: permite salvar a configuração atual do equipamento em formato .rt434. Ao clicar no botão <DOWNLOAD> é aberta uma janela do Windows para salvar o arquivo em um diretório do computador.
- *Restore Configuration*: É possível enviar um arquivo de configuração em formato .rt434 para o equipamento.
    - *File*: permite inserir o diretório e o nome do arquivo de configuração que será enviado ao equipamento.
    - *Procurar*: permite procurar o arquivo de configuração nos diretórios do Windows.
    - *Restore*: permite transmitir o arquivo de configuração selecionado ao equipamento. Ao clicar no botão <RESTORE> será aberta uma janela solicitando o nome de usuário e a senha de configuração, conforme mostrado na figura 34. Insira o nome de usuário e senha e então

clique no botão <LOGIN>. Para cancelar a ação, clique no botão <CANCEL>. Durante a transmissão o equipamento irá sair de operação momentaneamente.

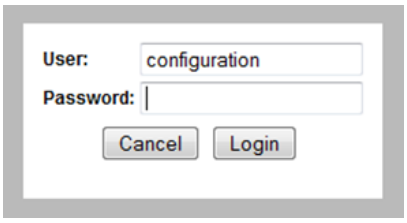

Figura 34 : Janela de usuário e senha para envio de configuração

4.6.2 Controle de acesso (password configuration)

É possível alterar a senha de configuração do equipamento.

- *New password*: permite inserir a nova senha de configuração;
- *Confirm password*: confirmação da nova senha inserida;
- *Apply*: permite transmitir a nova senha ao equipamento. Ao clicar no botão <APPLY> será aberta uma janela solicitando o nome de usuário e a senha de configuração. Insira o nome de usuário e senha atual e então clique no botão <LOGIN>. Para cancelar a ação, clique no botão <CANCEL>. Durante a transmissão o equipamento irá sair de operação momentaneamente. Aparecerá na tela uma mensagem comunicando a alteração da senha. A figura 35 mostra a janela de usuário e senha, e a mensagem após a transmissão.

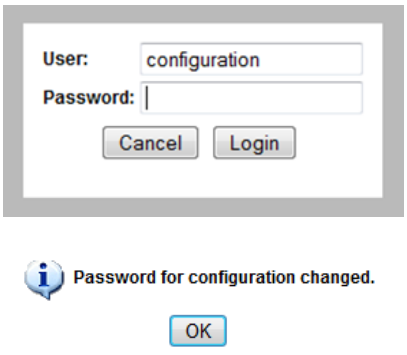

Figura 35 : Janela de usuário e senha, e mensagem após transmissão da nova senha

5. OPERAÇÃO

5.1 Acesso local (IHM)

A interface local do RT434 compreende um display de LCD, dois indicadores de estado e botões para navegação pelo display. A figura 36, mostra o painel frontal do equipamento.

Figura 36: Vista frontal do RT434

5.1.1 Indicadores de Estado

O indicador LOCKED indica que o equipamento está sincronizado com referência de tempo proveniente de no mínimo 4 satélites GPS. Este indicador pisca durante a busca de dados das órbitas dos satélites GPS, situação comum quando o equipamento foi movido a longas distâncias ou esteve desligado por longo período de tempo. Este indicador apaga tão logo a referência externa seja perdida. O contato seco LOCKED no painel posterior fecha quando a máxima exatidão é atingida.

O indicador ALARM deverá acender por um breve período de tempo enquanto o equipamento está sendo inicializado. Ao concluir a inicialização o equipamento entra em operação e neste momento o indicador deverá apagar. Caso o indicador ALARM permaneça aceso, o equipamento não estará em operação e será necessário atenção por parte do operador.

5.1.2 Display de Monitoração

O equipamento possui Display LCD (16 colunas) para monitoração de tempo e configuração de rede. A tela inicial do display mostra informações de referência temporal, tais como: dia da semana, dia, mês, ano, dia do ano, horas, minutos, segundos, fuso horário e número de satélites monitorados.

Ao navegar pelo display através dos botões (setas indicando para direita e esquerda) é possível verificar a configuração das duas redes ETHERNET do equipamento. São mostrados os endereços IP, máscara de rede, *gateway, broadcast* e servidor DNS para cada uma das redes, conforme o diagrama da figura 37.

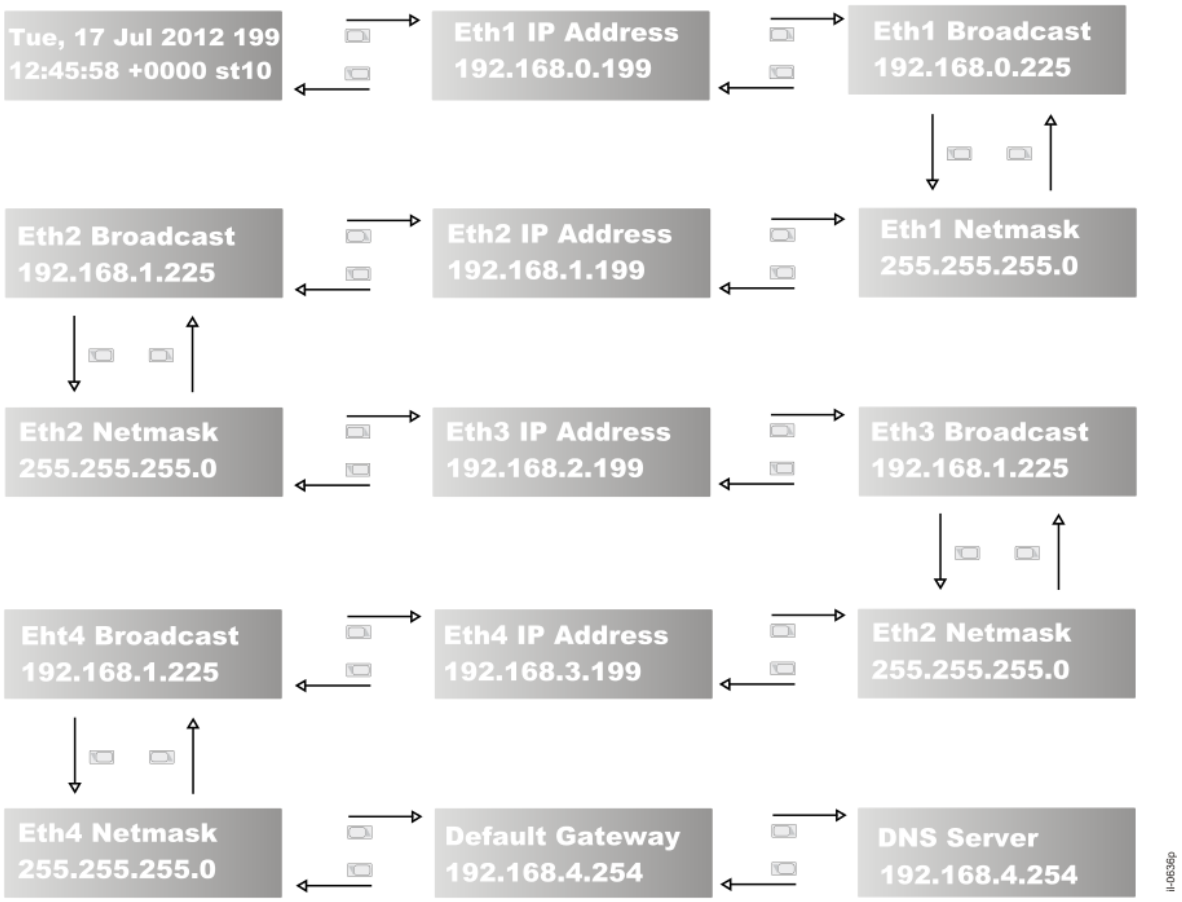

Figura 37: Navegação pelo display de monitoração local do equipamento

5.2 Acesso Remoto (Interface Web)

O RT434 possui uma Interface Web que permite a monitoração de status do equipamento em tempo real e a verificação de informações gerais sobre o sistema.

O acesso à Interface Web é realizado digitando o endereço de IP da porta Ethernet do equipamento em um navegador web padrão. Para informações sobre a configuração de rede Ethernet de fábrica, acesse o Capítulo 3. Se o equipamento não estiver com a configuração de fábrica, consulte a Seção 5.1.2 para instruções de como obter o endereço IP atual.

Ao acessar a Interface Web é aberta a tela de monitoração de status do equipamento. As demais seções de monitoração e configuração estão no menu à esquerda da área de trabalho. Para acessá-las, clique sobre o item desejado do menu. As seções de monitoração são:

- *Status*: Monitoração de status do equipamento em tempo real;
- *General Information*: Informações de sistema do equipamento.

5.2.1 Monitoração de Status do Equipamento

A seção STATUS da Interface Web, mostrada na figura 38, permite a monitoração de informações de status do equipamento em tempo real

.

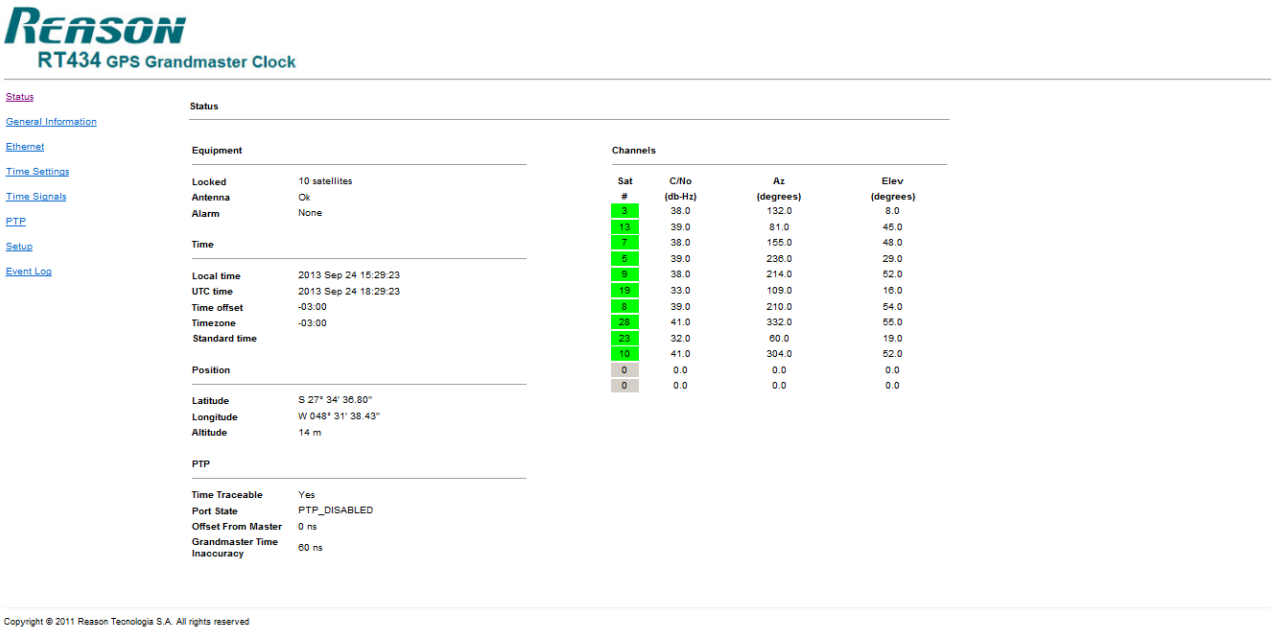

Figura 38: Seção de monitoração de status do equipamento na Interface Web

As informações são agrupadas em áreas, como segue:

- *Equipment:* Apresenta as informações operacionais do equipamento;
- *Locked:* Indica se o equipamento está recebendo informações de ao menos 4 satélites GPS. Em caso afirmativo, é mostrado o número de satélites que está monitorando;
- *Antenna:* Indica se a antena GPS está devidamente conectada no equipamento;
- *Alarm:* Indica se o equipamento apresenta falha interna;
- *Time:* Apresenta a hora local, hora UTC, off-set e fuso horário;
- *Position:* Informações de latitude, longitude e altitude;
- *Channels:* Informações sobre os satélites monitorados (número, ruído de fase, azimute e elevação).

5.2.2 Informações Gerais

A seção GENERAL INFORMATION da Interface Web, mostrada na figura 39, permite visualizar informações de sistema do equipamento.

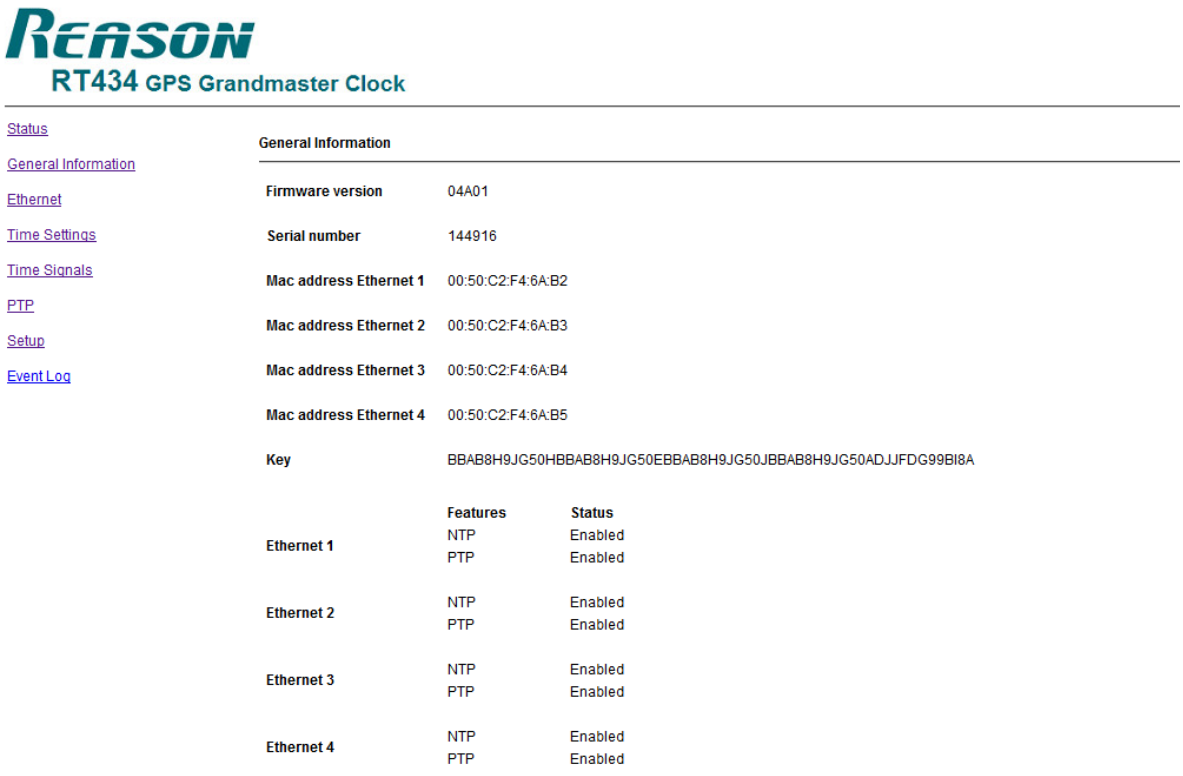

Figura 39: Seção de informação gerais de sistema

As informações são apresentadas como segue:

- *Firmware Version:* Apresenta a versão de firmware atual do equipamento;
- *Serial Number:* Apresenta o número de série do equipamento.
- *MAC Address Ethernet 1/4:* Apresenta o endereço MAC de cada uma das portas Ethernet.
- *Key:* Apresenta a chave do equipamento de acordo com as funcionalidades (NTP e/ou PTP) habilitadas; além da chave é mostrada a configuração atual de funcionalidades de cada porta Ethernet.

5.2.3 Entradas de Eventos

A seção EVENT da Interface Web, mostrada na figura 40, permite a monitoração das estampas de tempo dos pulsos recebidos pela entrada de eventos do RT434. A frequência das estampas de tempo registradas no arquivo de log é de acordo com a frequência do pulso recebido pela entrada de eventos.

Essa entrada pode ser utilizada para verificar a qualidade do sinal PTP quando o RT434 for utilizado como slave, ou seja, receptor de sinal PTP proveniente de fonte externa através da rede. A saída elétrica da fonte utilizada deverá ser configurada para envio de pulsos em frequência de tempo e a cada pulso recebido pelo RT434, um evento será registrado em um arquivo de logs contendo a estampa de tempo do pulso. A exatidão da entrada de eventos é na ordem de ns.

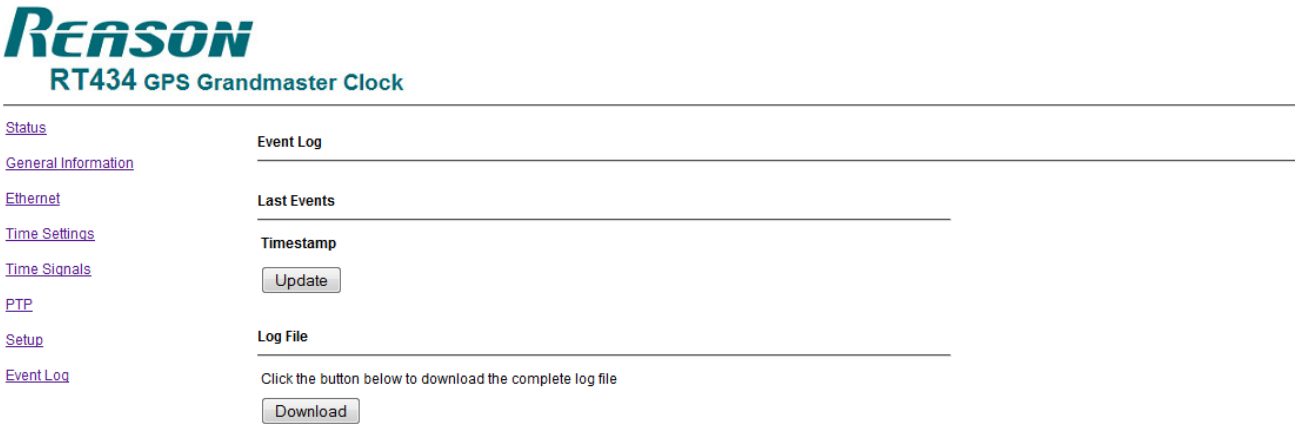

Figura 40: Seção de monitoração das estampas de tempo da entrada de eventos na Interface Web

- *Last Events:* Na área Timestamp é possível visualizar as dez últimas estampas de tempo do sinal recebido pela entrada de eventos. A atualização das estampas de tempo não é automática. Para atualizá-las, deve-se clicar no botão <UPDATE>;
- *Log file:* Permite salvar o arquivo de log em formato .txt, contendo todas as estampas de tempo registradas no equipamento. Ao clicar no botão <DOWNLOAD> é aberta uma janela do Windows para salvar o arquivo em um diretório do computador.

O equipamento empacota 3600 estampas de tempo a cada virada de hora e descarta as estampas mais antigas, ou seja, existe no arquivo informações das 3600 estampas de tempo mais recentes.

6. MANUTENÇÃO

6.1 Resolução de problemas

Quando o equipamento estiver funcionando sem referência de sincronismo na entrada de antena GPS, a falha será sinalizada de diferentes formas na Interface Local, Interface Web, relé de sinalização e nos pacotes de dados dos protocolos IRIG-B, NTP, PTP e SNMP.

Sempre que for detectada falha de sincronismo, algumas medidas são recomendadas:

- Verifique se há configuração sendo transmitida ao equipamento. Durante a transmissão de configuração o equipamento deverá sair de operação momentaneamente para reiniciar o instrumento. Este comportamento é normal e nenhuma ação é necessária. O indicador LOCKED irá acender tão logo o equipamento retome a operação;
- Verifique se a antena GPS está devidamente conectada ao equipamento, conforme as especificações do capítulo 2;
- Verifique se o cabo de antena utilizado está conforme com as especificações apresentadas no capítulo 1;
- Verifique se o equipamento está sendo monitorado por ao menos 4 satélites GPS através da Interface Web e, caso contrário, verifique a localização da antena, certificando-se de que a mesma se encontra instalada conforme as recomendações do capítulo 2.

6.1.1 Indicador Locked (IHM)

O indicador LOCKED na interface frontal estará apagado enquanto não houver referência de sincronismo na entrada de antena GPS. Tão logo a antena GPS seja conectada o indicador deverá piscar enquanto realiza download de almanaque dos satélites. Este comportamento é normal e nenhuma ação é necessária. O indicador LOCKED irá parar de piscar e ficar aceso de forma sólida assim que o download tiver sido completado (pode durar alguns minutos quando a unidade foi deslocada por longa distância desde o último desligamento ou se tiver sido desligado por várias semanas).

6.1.2 Monitoração remota

Na área de monitoração da Interface Web é mostrada a informação LOCKED e o número de satélites quando houver referência de sincronismo na entrada de antena GPS e UNOCKED quando a referência estiver desconectada.

6.1.3 Relé de sinalização (LOCKED)

O RT434 possui um contato seco normalmente fechado para sinalizar remotamente o estado de sincronismo. Ao ligar o equipamento o contato do relé LOCKED é normalmente fechado e abre quando o equipamento recebe informações de sincronismo de ao menos 4 satélites GPS. Caso o equipamento perca a referência de sincronismo na entrada de antena GPS, o contato do relé fecha sinalizando falta de sincronismo.

6.1.4 IRIG-B

No sinal de sincronismo IRIG-B existem 4 bits que informam a qualidade do tempo (71, 72, 73 e 74). Quando os bits estão todos em zero o equipamento está em LOCKED, ou seja, há referência de sincronismo na entrada de antena GPS. Caso a referência de sincronismo seja desconectada ou o sinal esteja com qualidade ruim, a combinação dos bits será diferente de zero.

6.1.5 Protocolo PTP

No protocolo PTP existe um bit chamado *time traceable* que, quando setado, informa a existência de referência de sincronismo na entrada de antena GPS. Além da existência de sinal de referência, é possível qualificar o sinal, de acordo com os bits *clock class* e *clock accuracy*, onde o critério de avaliação da qualidade do sinal é configurado no equipamento que recebe as mensagens PTP.

6.1.6 Protocolo NTP

No protocolo NTP as informações são dadas em camadas, conhecidas como *Stratum*, numeradas de 0 a 16. A camada 1 traz informação de que o equipamento possui sinal de referência de sincronismo na entrada de antena GPS e está em LOCKED. A camada 16 indica que a referência de sincronismo foi interrompida, ou seja, o equipamento saiu do estado LOCKED.

No protocolo NTP, a informação de saída de sincronismo é atualizada cerca de 2 minutos depois da perda de referência de sincronismo na entrada de antena GPS.

6.1.7 Protocolo SNTP

No protocolo SNMP é enviado um conjunto de dados contendo informações de referência temporal e status da referência externa de sincronismo. O dado de status, quando está em zero representa falta de referência de sincronismo na entrada de antena GPS. Quando está em 1 representa existência de referência de sincronismo na entrada de antena GPS, ou seja, está em estado LOCKED.

6.2 Substituição da bateria

Recomenda-se a substituição da bateria CMOS do equipamento após 5 anos de utilização. A bateria CMOS utilizada é de 5 V e 1.3 Ah. Para substituí-la, siga os passos:

1. Desligue o equipamento removendo o cabo de alimentação;
2. Abra o equipamento, removendo os parafusos Philips que fixam a tampa superior, os parafusos localizados no lado esquerdo e no lado direito do equipamento;
3. Substitua a bateria (bateria lítio, 3 V, modelo CR2032 ou equivalente);
4. Monte novamente o equipamento usando os parafusos previamente removidos;
5. Reconecte a tensão de alimentação;
6. Após energização completa, verifique a página principal da Interface Web, mais detalhes no capítulo 5, para assegurar-se do correto funcionamento do equipamento.

6.3 Atualização de firmware (*firmware update*)

Eventualmente novas versões de firmware serão lançadas com atualizações e melhorias para o equipamento.

A seção SETUP da Interface Web, mostrada na figura 41, permite atualização de firmware, manipulação de configurações, alteração de chave e alteração de nome de usuário e senha de configuração. A manipulação de configurações e controle de acesso serão descritos no capítulo 4.

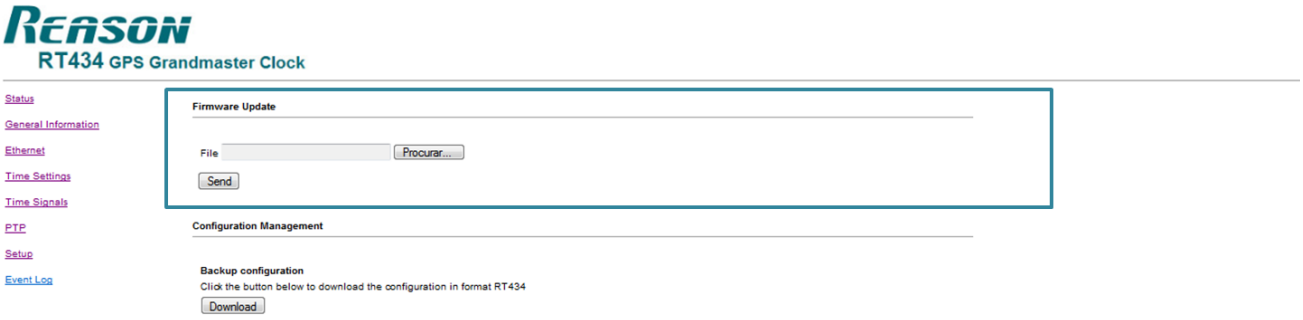

Figura 41: Seção de atualização de firmware, manipulação de configurações, alteração de chave e alteração de usário e senha

Para atualizar o firmware do equipamento, acesse a seção SETUP da Interface Web, digitando o endereço IP do equipamento em um navegador padrão e siga os passos:

1. Clique no botão <Procurar> que permite procurar o arquivo de atualização de firmware nos diretórios do Windows. Insira no campo File o diretório e o nome do arquivo de atualização de firmware que será enviado ao equipamento. O arquivo de atualização de firmware possui extensão .fw434;
2. Clique no botão <Send> para enviar o novo firmware ao equipamento;
3. Ao clicar no botão <Send> é aberta uma janela solicitando o nome de usuário e senha de configuração, conforme mostrado na figura 42. Insira o nome de usuário e senha e então clique no botão <Login>. Para cancelar a ação, clique no botão <Cancel>.;

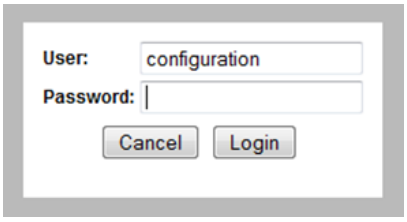

Figura 42: Janela de usuário e senho para atualização do firmware

4. Ao transmitir o novo firmware o equipamento deverá sair de operação momentaneamente;
5. Após atualização completa, verifique a página principal da Interface Web, mais detalhes no capítulo 5, para assegurar-se da atualização e correto funcionamento do equipamento.

6.4 Alteração de chave

É possível atualizar a chave do equipamento, afim de habilitar novas funcionalidades, de acordo com a política comercial. Para informações sobre as chaves do equipamento, acesse o capítulo 1. Consulte a Reason para adquirir uma nova chave habilitando as funcionalidades desejadas.

A seção SETUP da Interface Web, mostrada na figura 43, permite atualização de firmware, manipulação de configurações, alteração de chave e alteração de nome de usuário e senha de configuração. A manipulação de configurações e controle de acesso serão descritos no capítulo 4.

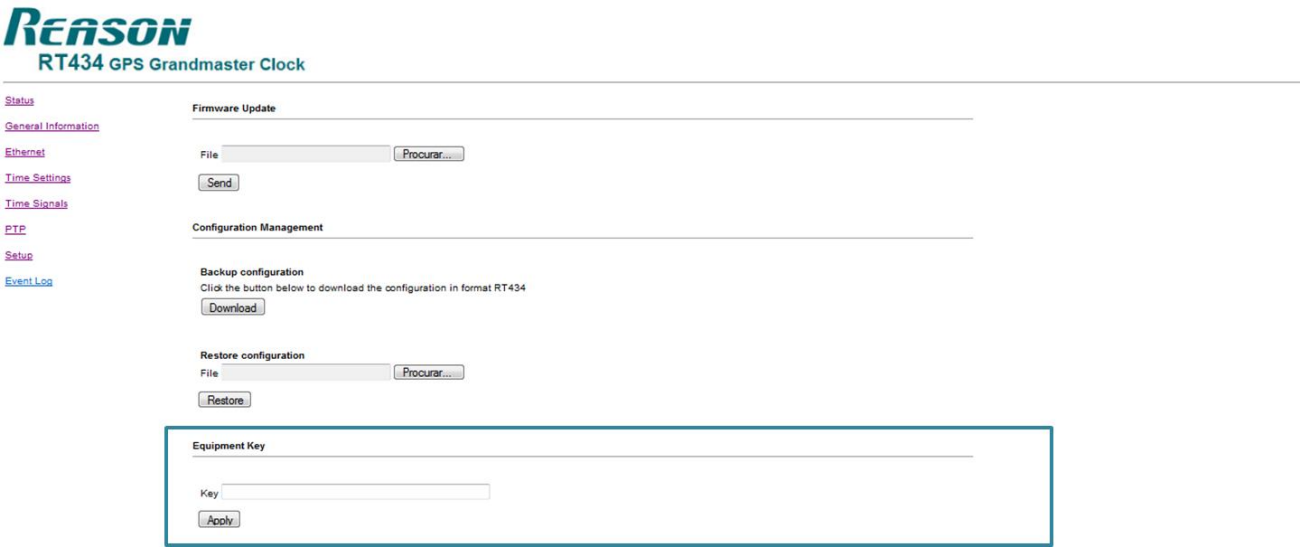

Figura 43: Seção de atualização do firmware, manipulação de configurações, alteração de chave e alteração de usário e senha

Para alterar a chave do equipamento, acesse a seção SETUP da Interface Web, digitando o endereço IP do equipamento em um navegador padrão e siga os passos:

1. Insira no campo KEY a nova chave que contém 36 caracteres alfanuméricos;
2. Clique no botão <APPLY> para enviar a nova chave ao equipamento;
3. Ao clicar no botão <APPLY> será aberta uma janela solicitando o nome de usuário e a senha de configuração. Insira o nome de usuário e senha e então clique no botão <LOGIN>. Para cancelar a ação, clique no botão <CANCEL>.
4. Durante a transmissão o equipamento irá sair de operação momentaneamente. Aparecerá na tela uma mensagem comunicando a alteração da chave. A figura 44 mostra a janela de usuário e senha, e a mensagem após a transmissão.

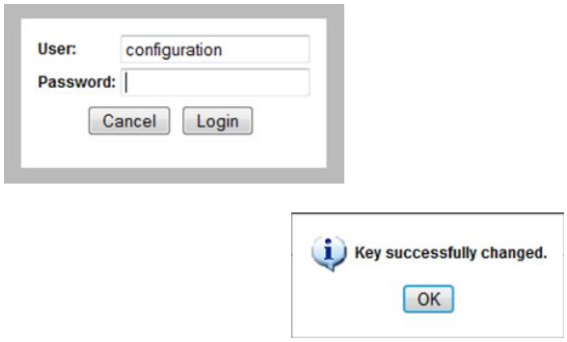

Figura 44: Janela de usuário e senha, e mensagem após transmissão da nova chave

5. Após alteração completa, verifique a página principal da Interface Web, mais detalhes no capítulo 5, para assegurar-se do correto funcionamento do equipamento e das funcionalidades habilitadas.

6.5 Instruções para limpeza

Antes de realizar a limpeza do equipamento certifique-se que a tensão primária foi removida.

Caso a limpeza da parte externa do equipamento seja necessária, utilize apenas um pano seco. Internamente não é necessário nenhum tipo de limpeza.

6.6 Instruções para retorno do equipamento

Em caso de manutenção do equipamento, contate a Reason para verificar as opções de envio e obter o código da ordem de assistência técnica. Para contatar a Reason, consulte contato, no início do manual.

O equipamento deverá ser acondicionado na embalagem original ou em uma que o proteja contra choque e umidade.

Envie o equipamento para o endereço indicado, identificando-o, na parte externa da embalagem, com o código da ordem de assistência técnica.

ANEXO A - RESUMO DO PADRÃO IRIG-B

Conteúdo IRIG-B004 e IRIG-B124

Tabela A.1: Resumo do padrão IRIG-B.

0	P_r	reference bit (P_r)	
1	P_r + 10 ms	seconds 1	segundos (0 ... 59 or 60)
2	P_r + 20 ms	seconds 2	
3	P_r + 30 ms	seconds 4	
4	P_r + 40 ms	seconds 8	
5	P_r + 50 ms	index bit (0)	
6	P_r + 60 ms	seconds 10	
7	P_r + 70 ms	seconds 20	
8	P_r + 80 ms	seconds 40	
9	P_r + 90 ms	position identifier 1 (P_1)	
10	P_r + 100 ms	minutes 1	minutos (0 ... 59)
11	P_r + 110 ms	minutes 2	
12	P_r + 120 ms	minutes 4	
13	P_r + 130 ms	minutes 8	
14	P_r + 140 ms	index bit (0)	
15	P_r + 150 ms	minutes 10	
16	P_r + 160 ms	minutes 20	
17	P_r + 170 ms	minutes 40	
18	P_r + 180 ms	index bit (0)	
19	P_r + 190 ms	position identifier 2 (P_2)	

20	P_r + 200 ms	hours 1	horas (0 ... 23)
21	P_r + 210 ms	hours 2	
22	P_r + 220 ms	hours 4	
23	P_r + 230 ms	hours 8	
24	P_r + 240 ms	index bit (0)	
25	P_r + 250 ms	hours 10	
26	P_r + 260 ms	hours 20	
27	P_r + 270 ms	index bit (0)	
28	P_r + 280 ms	index bit (0)	
29	P_r + 290 ms	position identifier 3 (P_3)	
30	P_r + 300 ms	days 1	dia do ano (1 ... 365 or 366)
31	P_r + 310 ms	days 2	
32	P_r + 320 ms	days 4	
33	P_r + 330 ms	days 8	
34	P_r + 340 ms	index bit (0)	
35	P_r + 350 ms	days 10	
36	P_r + 360 ms	days 20	
37	P_r + 370 ms	days 40	
38	P_r + 380 ms	days 80	
39	P_r + 390 ms	position identifier 4 (P_4)	
40	P_r + 400 ms	days 100	
41	P_r + 410 ms	days 200	
42	P_r + 420 ms	index bit (0)	
43	P_r + 430 ms	index bit (0)	

44	P_r + 440 ms	index bit (0)	
45	P_r + 450 ms	index bit (0)	
46	P_r + 460 ms	index bit (0)	
47	P_r + 470 ms	index bit (0)	
48	P_r + 480 ms	index bit (0)	
49	P_r + 490 ms	position identifier 5 (P_5)	
50	P_r + 500 ms	year 1	dois últimos dígitos do ano (00 ... 99)
51	P_r + 510 ms	year 2	
52	P_r + 520 ms	year 4	
53	P_r + 530 ms	year 8	
54	P_r + 540 ms	index bit (0)	
55	P_r + 550 ms	year 10	
56	P_r + 560 ms	year 20	
57	P_r + 570 ms	year 40	
58	P_r + 580 ms	year 80	
59	P_r + 590 ms	position identifier 6 (P_6)	
60	P_r + 600 ms	index bit (0)	
61	P_r + 610 ms	index bit (0)	
62	P_r + 620 ms	Daylight Saving Pending (DSP)	1 durante o minuto que antecede
			o início ou fim do DST
63	P_r + 630 ms	Daylight Saving Time (DST)	1 durante o DST
64	P_r + 640 ms	Time Offset Sign (0=+, 1=-)	diferença entre a hora local e UTC (negativo para Oeste de Greenwich)
65	P_r + 650 ms	Time Offset 1	diferença entre a hora local e UTC
66	P_r + 660 ms	Time Offset 2	(-12 ... +12)

67	P_r + 670 ms	Time Offset 4	
68	P_r + 680 ms	Time Offset 8	
69	P_r + 690 ms	position identifier 7 (P_7)	
70	P_r + 700 ms	Time Offset /2	
71	P_r + 710 ms	Time Quality	0000 (0) : locked
72	P_r + 720 ms	Time Quality	1111 (F) : no-time
73	P_r + 730 ms	Time Quality	1011 (B) : never locked
74	P_r + 740 ms	Time Quality	0100 (4) : free-wheeling
75	P_r + 750 ms	Parity (odd)	Módulo 2 da soma dos bits de dados de 0 a 74
			(Bits 75-99 não são incluídos na soma)
76	P_r + 760 ms	index bit (0)	
77	P_r + 770 ms	index bit (0)	
78	P_r + 780 ms	index bit (0)	
79	P_r + 790 ms	position identifier 8 (P_8)	
80	P_r + 800 ms	time-of-day 1	segundos do ano
81	P_r + 810 ms	time-of-day 2	(0 ... 86399 or 86400)
82	P_r + 820 ms	time-of-day 4	
83	P_r + 830 ms	time-of-day 8	
84	P_r + 840 ms	time-of-day 16	
85	P_r + 850 ms	time-of-day 32	
86	P_r + 860 ms	time-of-day 64	
87	P_r + 870 ms	time-of-day 128	
88	P_r + 880 ms	time-of-day 256	
89	P_r + 890 ms	position identifier 9 (P_9)	

90	P_r + 900 ms	time-of-day 512	
91	P_r + 910 ms	time-of-day 1024	
92	P_r + 920 ms	time-of-day 2048	
93	P_r + 930 ms	time-of-day 4096	
94	P_r + 940 ms	time-of-day 8192	
95	P_r + 950 ms	time-of-day 16384	
96	P_r + 960 ms	time-of-day 32768	
97	P_r + 970 ms	time-of-day 65536	
98	P_r + 980 ms	index bit (0)	
99	P_r + 990 ms	position identifier 0 (P_0)	

ANEXO B - CONCEITOS DO PADRÃO PTP (IEEE1588)

Descrição

O *Precision Time Protocol* (PTP) é um protocolo de sincronismo temporal de alta exatidão para redes Ethernet. Em uma rede local alcança exatidão na faixa de microsegundos, adequado para aplicações onde o sincronismo é fundamental para o sistema de medição. A alta exatidão do protocolo é obtida a partir da compensação do atraso de propagação da informação entre a fonte de sincronismo e o destino.

A norma IEEE 1588 - 2002 "*Standard for a Precision Clock Synchronization Protocol for Networked and Control Systems*", definiu originalmente o protocolo PTP e sua revisão de 2008 acrescentou melhorias na exatidão e robustez do protocolo.

O protocolo é definido para uma rede de distribuição de tempo hierárquica com relações *master-slave* (mestre-escravo), onde um relógio *Grandmaster* (grande mestre) é escolhido como fonte de sincronismo para todos os outros equipamentos conectados à mesma rede.

Definições Segundo a Norma IEEE 1588

- **Relógio (*Clock*)**: A norma IEEE1588 define relógio como qualquer dispositivo da rede que utiliza o protocolo PTP e é capaz de fornecer uma medição do tempo de passagem por ele mesmo, a partir de uma referência definida.
- **Relógios Sincronizados (*Synchronized Clocks*)**: Segundo a norma IEEE1588, dois relógios estão sincronizados quando o mesmo evento arbitrário é registrado por eles e a estampa de tempo do evento registrada em cada relógio tem diferença temporal menor que a incerteza conhecida desses relógios.
- **Relógio Mestre (*Master Clock*)**: Segundo a norma IEEE1588 um *master clock* é um relógio que pode ser utilizado como fonte de sincronismo enviando pacotes de mensagens PTP para outros relógios conectados à mesma rede.
- **Relógio Grande Mestre (*Grandmaster Clock*)**: A norma IEEE1588 define *grandmaster clock* como sendo o último relógio utilizado como fonte de sincronismo na hierarquia da rede a qual está conectado, ou seja, pode ser utilizado como fonte de sincronismo direta ou indiretamente para todos os demais equipamentos conectados à rede.
- **Relógio Escravo (*Slave Clock*)**: A norma IEEE1588 define *slave clock* como sendo um relógio capaz de reconhecer mensagens de sincronismo temporal PTP provenientes de um relógio do tipo *master clock*.
- **Algoritmo do Melhor Relógio Mestre (*Best Master Clock Algorithm*)**: A norma IEEE1588 especifica o algoritmo *Best Master Clock* (BMC) que seleciona o melhor candidato a ser o relógio *master* da rede, utilizado como fonte de sincronismo. A seleção é realizada a partir de alguns atributos do possível candidato, tais como:
    - Identificador único do relógio baseado em seu endereço MAC;
    - Qualidade da informação temporal com base no sistema de tempo adotado como referência;
    - Prioridade atribuída ao relógio em sua configuração;

- Variância do relógio, que representa a sua estabilidade baseada em seu desempenho ao longo do tempo.

O algoritmo estabelece uma ordem de busca pelos atributos e a partir dos resultados, determina qual será o relógio utilizado como fonte temporal.

- **Relógio de Fronteira (*Boundary Clock*)**: A norma IEEE1588 define *boundary clock* como sendo qualquer relógio ou *switch* conectados à uma rede Ethernet através de duas ou mais portas, onde uma das portas funciona como *slave* e as demais funcionam como *master* podendo ser utilizadas como fonte de sincronismo para outros equipamentos.
- **Relógio Ordinário (*Ordinary Clock*)**: Segundo a norma IEEE1588 *Ordinary Clock* é um relógio que possui apenas uma porta conectada à rede onde trafegam mensagens PTP e pode ser utilizado como fonte de tempo, ou seja, *master clock* ou como receptor de sincronismo apenas, ou seja, *slave clock*.
- **Relógio Transparente (Transparent *Clock*)**: Segundo a norma IEEE1588, *transparent clock* é um relógio transparente que fornece o tempo gasto por uma mensagem PTP em trânsito pelo dispositivo.
- **Relógio Transparente E2E (*End-to-end Transparent Clock*)**: Segundo a norma IEEE1588, um *end-to-end transparent clock* é um relógio transparente que compensa o erro de propagação de uma mensagem PTP entre a fonte de sincronismo (*master*) e o destino (*slave*).
- **Relógio Transparente P2P (*Peer-to-peer Transparent Clock*)**: Segundo a norma IEEE1588 o *peer-to-peer transparent clock* é um relógio que, além de fornecer o tempo de trânsito gasto por uma mensagem PTP ao passar pelo dispositivo, também fornece correção para o atraso de propagação de uma mensagem ao dispositivo que irá recebê-la.
- **Relógio de 1 Passo (*One-step Clock*)**: Segundo a norma IEEE1588 *One-step Clock* é um relógio que envia uma única mensagem de sincronismo contendo, além da informação de sincronismo, a estampa de tempo de envio da mensagem.
- **Relógio de 2 Passos (*Two-step Clock*)**: Segundo a norma IEEE1588 *Two-step Clock* é um relógio que envia duas mensagens simultaneamente, uma mensagem com a informação de sincronismo e a outra mensagem com a estampa de tempo de envio.
- **Precisão (Exatidão)**: Segundo a norma IEEE1588 precisão é a média do erro entre o tempo ou frequência de um relógio e uma referência considerada exata, ao longo de um conjunto de medições. A estabilidade do relógio mede o quanto a precisão varia em relação ao tempo, temperatura entre outras variáveis.
- **Conjunto de Funcionalidades (*Profile*)**: Segundo a norma IEEE1588 o *profile* é um conjunto de funcionalidades atribuídas à aplicação do protocolo PTP para um determinado dispositivo.
- ***Timeout***: Segundo a norma IEEE1588 o *timeout* é o tempo em que um dispositivo espera para receber pacotes de mensagens de sincronismo. Caso a mensagem não seja recebida dentro deste intervalo de tempo, o relógio que envia mensagens é considerado desativado e o algoritmo BMC é rodado para escolha de um segundo relógio *master*.

Topologia de Rede Hierárquica

A norma IEEE1588 define uma topologia de rede hierárquica composta por diferentes tipos de relógios que enviam e recebem mensagens de sincronismo.

Na topologia hierárquica, um *boundary clock* é eleito o *grandmaster clock* que envia mensagens de sincronismo PTP para toda a rede, onde estão conectados também relógios *ordinary clock* e *boundary clock*. Os relógios *boundary clock* conectados à rede são utilizados como fonte de sincronismo intermediária para *ordinary clock*. A escolha do relógio utilizado como fonte é realizada por cada dispositivo receptor através do algoritmo BMC.

Redes Multicast e Unicast

A primeira revisão da norma IEEE1588 especificou apenas redes multicast onde uma mensagem PTP enviada por uma porta de rede pode ser recebida por todas as outras portas conectadas à mesma rede. A grande vantagem da rede multicast é que o relógio master manda apenas um pacote de informação de sincronismo para a rede e esse pacote é recebido por todos os dispositivos slave conectados a essa rede.

A segunda revisão da norma especificou também a forma de comunicação unicast onde o relógio master tem de enviar um pacote de informações de sincronismo para cada dispositivo slave conectado à rede, o que exige do relógio master maior capacidade de processamento e a faz com que o tráfego pela rede fique mais sobrecarregado.

Sincronismo PTP

Uma vez escolhido o relógio *master* da rede, ou seja, aquele que será utilizado como fonte para toda rede, cada dispositivo conectado à essa rede deverá determinar a diferença de tempo entre ele e o relógio master. Para determinar essa diferença, utiliza-se uma variável t que representa o tempo físico, e para cada dispositivo tem-se o seguinte deslocamento no tempo em relação ao relógio *master*:

$$o(t) = s(t) - m(t)$$

onde $o(t)$ é o deslocamento no tempo, $s(t)$ é o tempo medido no dispositivo e $m(t)$ é o tempo medido no relógio master, ambos no intante de tempo t.

O relógio *master* envia mensagens com a estampa de tempo periodicamente para a rede. A norma IEEE1588 2008 especifica transmissões com frequência até 10 mensagens por segundo.

No instante de tempo T1 o relógio master inicia uma transmissão multcast enviando uma mensagem *Sync* com estampa de tempo para toda a rede. Cada relógio slave conectado à rede registra o instante de tempo T1', quando recebe essa mensagem. A mensagem *Sync* pode vir acompanhada de uma mensagem *Follow Up* que informa o instante T1 exato, quando o relógio não é habilitado para mensurar o intante T1 do envio da mensagem com exatidão antes da transmissão ser completada.

Para sincronizar ao relógio master, cada relógio da rede deverá determinar o tempo de trânsito d de rede das mensagens Sync, indiretamente, através da medição do tempo de ida e volta de cada mensagem. Para medição do tempo, cada relógio slave envia uma mensagem *Delay Req* no instante de tempo T2. Essa

mensagem é recebida pelo relogio master no instante de tempo T2' e responde com uma mensagem *Delay Resp*, na qual é acrescentado o tempo T2'. Depois dessa sequeência de mensagens, o relógio slave aprende os tempos T1, T1', T2 e T2'.

Uma vez conhecidos os tempo, pode-se determinar o tempo de trânsito das mensagens d e o valor de off-set $\tilde{o}$ a ser acrescentado nas mensagens para correção do atraso:

$$T1 - T1' = \tilde{o} + d$$

$$T2 - T2' = -\tilde{o} + d$$

Combinando as duas equações, tem-se:

$$\tilde{o} = \frac{(T1\prime - T1 - T2\prime + T2)}{2}$$

Assim o relógio slave pode agora utilizar o valor de off-set $\tilde{o}$ para somar em sua estampa de tempo e assim compensar o atraso entre ele e o relógio master.

Protocolos de Rede

A norma IEEE1588 define as camadas de rede onde o protocolo PTP será aplicado. É possível utilizar o protocolo PTP na camada de rede de conexão IEEE 802.3 Ethernet (*layer* 2) ou na camada UDP/IPv4 (*layer* 3).

A camada 3 UDP/IPv4 é utilizada em mais ambientes facilitando a compatibilidade de envio e recebimento de mensagens entre os dispositivos conectados à rede.

Para utilizar a camada 2 é necessário que a rede possua conexões Ethernet entre todos os relógios *master* e *slave*, o que não é comum quando a rede é dividida em sub-redes e não existe uma interconexão entre elas. A vantagem de utilizar a camada 2 é que o tráfego pela rede é menor pois os pacotes enviados não necessitam incluir endereços IP e UDP.

Uma vez que o protocolo PTP possui baixo tráfego quando comparado a outros protocolos, o tráfego de rede não é fator limitante do uso da camada 3.

O RT434 utiliza o protocolo PTP na camada de rede UDP/IPv4 (*layer* 3).

Modo de Operação do Relógio

O protocolo PTP requer que o relógio *master* envie mensagens de sincronismo periodicamente para todos os relógios *slave* conectados à sua rede. Além disso, os relógios *master* devem registrar e comunicar aos

relógios *slave* a estampa de tempo exata em que os pacotes de dados de sincronismo foram enviados. Essas informações podem ser enviadas em um único pacote ou em dois pacotes separadamente.

No modo de operação *One-step* as informações de sincronismo são enviadas no mesmo pacote da informação de estampa de tempo de envio da mensagem. No modo de operação *Two-step* as informações de sincronismo são enviadas em um pacote de dados e a informação de estampa de tempo de envio da mensagem em outro pacote de dados.

O RT434 permite envio de mensagens nos modos *One-step* e *Two-step*

.

Mecanismo de Medição de Atraso

Segundo a norma IEEE1588 um relógio do tipo *slave* tem de ser capaz de medir o atraso de propagação de mensagens, que representa o tempo em que a mensagem de sincronismo levou para percorrer o caminho entre o *master* e o *slave*. A medição desse atraso é necessária para realizar a correção do tempo de recebimento da mensagem em relação ao tempo de envio. A medição do atraso é realizada através do envio de mensagem contendo a estampa de tempo de recebimento para o relógio *master* que envia então uma resposta com a informação do atraso.

A segunda revisão da norma IEEE1588 em 2008 especifica duas formas de compensação de atraso: *End-to-end* e *Peer-to-peer*, onde:

- *End-to-end*: medição do atraso em toda a rede entre o relógio *master* e o relógio *slave*;
- *Peer-to-peer*: medição do atraso apenas entre relógios *master* e *slave* vizinhos.

A vantagem do método P2P é que a exatidão do sincronismo fica imune a alterações na topologia da rede, uma vez que o atraso entre cada ligação *master-slave* é calculado a cada envio de pacote. Entretanto, a solução P2P só é possível quando todos os dispositivos da rede são transparentes, ou seja, podem realizar medição de atraso entre um ponto e outro. Nas aplicações onde a rede é composta por dispositivos cujo atraso não pode ser medido, é necessário utilizar a forma E2E que calcula o atraso de forma genérica entre as duas extremidades da rede.

O RT434 é capaz de medir o tempo em que a mensagem de sincronismo levou para percorrer o caminho entre o *master* e o *slave* através dos mecanismos E2E e P2P.

Relógios Master, Slave e Grandmaster

No protocolo PTP existem relógios que enviam pacotes de mensagens com informações de sincronismo, chamados de *master clock*, relógios que recebem e tratam essas mensagens de sincronismo, chamados de *slave clock* e relógios escolhidos pela rede como a principal fonte de sincronismo para toda a rede, chamados de *grandmaster clock*.

A norma IEEE1588 especifica o algoritmo *Best Master Clock* (BMC) que seleciona o melhor candidato a ser o relógio *master* da rede, utilizado como fonte de sincronismo. A seleção é realizada a partir dos atributos e da prioridade atribuída ao possível candidato. O algoritmo estabelece uma ordem de busca e, a partir dos resultados, determina qual será o relógio utilizado como fonte temporal.

O RT434 é pré configurado para atuar como *master* na rede de sincronismo e pode ser configurado para operar como *slave*.

Mensagens PTP

No protocolo PTP as mensagens contendo informações de sincronismo e estampas de tempo são enviadas para toda a rede em modo *multicast*, onde uma mensagem PTP enviada por uma porta de rede pode ser recebida por todas as outras portas conectadas à mesma rede. A grande vantagem da rede *multicast* é que o relógio *master* manda apenas um pacote de informação de sincronismo para a rede e esse pacote é recebido por todos os dispositivos *slave* conectados a essa rede.

Dentre as mensagens especificadas pela norma IEEE1588, destacam-se as relacionadas às informações de sincronismo, estampa de tempo e atraso de propagação pela rede.

As mensagens *Announce* são utilizadas para informar aos dispositivos conectados à rede sobre a existência de um relógio *master* disponível para envio de pacotes de sincronismo. A mensagem inclui um pacote de valores que indicam a exatidão do tempo do relógio. A partir das informações obtidas da mensagem *Announce* é possível executar o algoritmo BMC para decidir qual dos relógios disponíveis será utilizado como *master*. A velocidade com que as mensagens *Announce* são enviadas influencia diretamente a periodicidade com que o *slave* irá executar o algoritmo BMC. Várias mensagens *Announce* podem ser transmitidas ao mesmo tempo na rede e cabe ao dispositivo *slave* tratar essas mensagens. Todo dispositivo conectado à rede apto a ser fonte de sincronismo, ou seja, funcionar como *master*, deve enviar periodicamente mensagens *Announce* para a rede, tornando-se candidato à ser *master* dessa rede.

O relógio conectado à rede selecionado como *master* pelo algoritmo BMC deve enviar mensagens *Sync* com informação de sincronismo e, caso seja um relógio do tipo *two-step*, deverá enviar também uma mensagem *Follow Up* contendo a estampa de tempo do envio. O intervalo de envio das mensagens pode ser configurável e o valor padrão, especificado pela norma IEEE1588, é uma mensagem por segundo. Esse intervalo especifica a frequência com que os dispositivos *slave* recebem informação de sincronismo permitindo o ajuste de seus relógios internos, para seguir o horário do relógio *master*. No intervalo entre duas mensagens de sincronismo os dispositivos *slave* funcionam livres de fontes de sincronismo e a estabilidade do tempo neste período é determinada pela sua base de tempo interna, que pode ser, por exemplo um oscilador de cristal. Ao escolher a frequência de envio de mensagens de sincronismo pelo relógio *master*, é importante considerar a exatidão dos relógios internos dos dispositivos *slave* que irão ser sincronizados por ele e também a largura de banda da rede, pois quanto maior a frequência de envio, maior o tráfego pela rede.

A medição do atraso das mensagens ao passar por dispositivos é importante para alcançar a exatidão exigida pela norma IEEE1588. Especialmente em redes E2E a medição do atraso de propagação pela rede é crucial para a sincronização. Nas redes com medição de atraso E2E, a frequência com que os dispositivos *slave* devem realizar a medição do atraso, o que resulta em envio e recebimento de mensagens, deve ser de acordo com a estabilidade da rede quanto à variação dessa informação.

ANEXO C - DATAGRAMAS SERIAIS

O RT434 pode ser configurado para envio de datagramas através da porta serial. Os datagramas definidos para o equipamento são ACEB, NEMEA GPZDA e Meinberg

Datagrama ACEB

O datagrama ACEB compreende 13 bytes, que são enviados uma vez por minuto no segundo 02. As informações contidas no datagrama são descritas a seguir.

Tabela C.1: Informações de sincronismo do datagrama ACEB.

Byte	Descrição	Valores Possíveis
1	Delimiter	0xFF
2	Header	0x01
3	Status	0x00 (locked) or 0x01 (not locked)
4	Start of transmission	0x02
5	Day of week	BCD 01 (Monday) ... BCD 07 (Sunday)
6	Year	BCD 00 ... 99
7	Month	BCD 01 ... 12
8	Day of month	BCD 01 ... 31
9	Hour	BCD 00 ... 23
10	Minute	BCD 00 ... 59
11	Second	BCD 02
12	End of transmission	0x03
13	Synchro byte	0x16

Datagrama NEMEA GPZDA

O datagrama NEMEA ACEB compreende 32 caracteres, que são enviados uma vez por segundo. As informações contidas no datagrama são descritas a seguir.

$GPZDA,*hhmmss*.0,*DD*,*MM*,*YYYY*,,CC*<CR><LF>**

Tabela C.2: Informações de tempo do datagrama GPZDA.

Parâmetro	Valores possíveis	Descrição
hh	00 ... 23	horas
mm	00 ... 59	minutos
ss	00 ... 59	segundos
ddd	001 ... 366	dia juliano
DD	01 ... 31	dia do mês
MM	01 ... 12	mês
YYYY	2000 ... 2099	ano (4 dígitos)

Tabela C.3: Informações de line feed e carriage return do datagrama GPZDA.

Caractere	ASCII	ASCII	Descrição
	(decimal)	(hexadecimal)	
<LF>	10	0A	line feed
<CR>	13	0D	carriage return

Tabela C.4: Informações de checksum do datagrama GPZDA.

Parâmetro	Descrição	Observações
CC	checksum	dois dígitos hexadecimais, representando o resultado do OU exclusivo de todos os caracteres entre '$' e '*' ('$' e '*' são excluídos)

Datagrama Meinberg

O datagrama Meinberg compreende 32 caracteres, que são enviados uma vez por segundo. As informações contidas no datagrama são descritas a seguir.

<**STX**>**D:***DD.MM.YY***;T:***w***;U:***hh.mm.ss***;***uv***__**<ETX**>

Tabela C.5: Informações de tempo do datagrama Meinberg.

Parâmetros	Valores Possíveis	Descrição	Observações
hh	00 ... 23	horas	
mm	00 ... 59	minutos	
ss	00 ... 59	segundos	
DD	01 ... 31	dia do mês	
MM	01 ... 12	mês	
YY	00 ... 99	ano (2 dígitos)	
w	1 ... 7	dia da semana	1 = Segunda-feira

Tabela C.6: Informações de início e fim do datagrama Meinberg.

Caractere	ASCII	ASCII	Descrição
<STX>	02	02	start-of-datagram
<ETX>	03	03	end-of-datagram
_	32	20	espaço

Tabela C.7: Informações de sincronismo do equipamento do datagrama Meinberg.

Parâmetro	Descrição	Observações
u	status	'_' se "locked", '#' em caso contrário
v	status	'_' se "locked", '*' em caso contrário

ANEXO D - COMPENSAÇÃO DE ATRASO DA ANTENA GPS

O cabo da antena afeta o desempenho do equipamento de duas formas distintas: atenuação do sinal GPS e atraso de propagação do sinal GPS.

Atenuação do Sinal GPS

A atenuação total depende do tipo de cabo e do comprimento do mesmo. Quando usando a antena fornecida pela Reason, a atenuação total do cabo não deve exceder 32 dB.

A atenuação total pode ser obtida usando a fórmula:

$$A = A_u \times l$$

Onde A_u é a atenuação por unidade de comprimento do cabo e l é o comprimento total do cabo.

A tabela a seguir apresenta a atenuação típicas de alguns comprimentos de cabos utilizados frequentemente:

Tabela D.1: Atenuação de cabos de antena.

Comprimento Cabo	Cabo RGC58	Cabo RGC8
m (50 ft)	7 dB	—
m (82 ft)	12 dB	—
m (164 ft)	23 dB	—
m (246 ft)	—	12 dB
m (328 ft)	—	17 dB
m (410 ft)	—	21 dB
m (492 ft)	—	25 dB

Atraso de Propagação

O cabo de conexão da antena atrasa a chegada do sinal dos satélites GPS ao RT434. Em aplicações onde se deseja a máxima exatidão temporal, este atraso pode ser compensado internamente no equipamento.

Tipicamente, o atraso introduzido por cabos coaxiais é da ordem de 4 ns/m (1.2 ns/ft) de comprimento.

Mais precisamente, o atraso pode ser determinado usando:

$$T = \frac{1}{C K_v} \times l$$

Onde $C = 3 \times 10^8$ m/s é a velocidade da luz, $K_v = 0.8 \ldots 0.85$ é uma constante que depende do cabo e l é o comprimento do cabo em metros.

A tabela a seguir apresenta os atrasos típicos de alguns comprimentos utilizados frequentemente:

Tabela D.2: Atenuação de cabos de antena.

Comprimento Cabo	Atraso Típico
m (50 ft)	60 ns
m (82 ft)	100 ns
m (164 ft)	200 ns
m (246 ft)	300 ns
m (328 ft)	400 ns
m (410 ft)	500 ns
m (492 ft)	600 ns

ANEXO E - EXEMPLOS DE APLICAÇÃO

Exemplo de Aplicação 1 - Saídas de Sincronismo

No Exemplo de Aplicação 1, mostrado na figura 45, são utilizadas saídas de sincronismo IRIG-B, sincronismo via rede Ethernet com protocolo NTP e datagramas seriais para sincronizar relés e um registrador de perturbações. Também é utilizado um transceptor óptico-elétrico (RT412 - Transceptor Óptico) para transformar uma saída elétrica em óptica ao sincronizar um relé e um distribuidor de sinais (RT411 - Distribuidor de Sinais de Tempo) que, a partir de uma saída do RT434, sincroniza três relés.

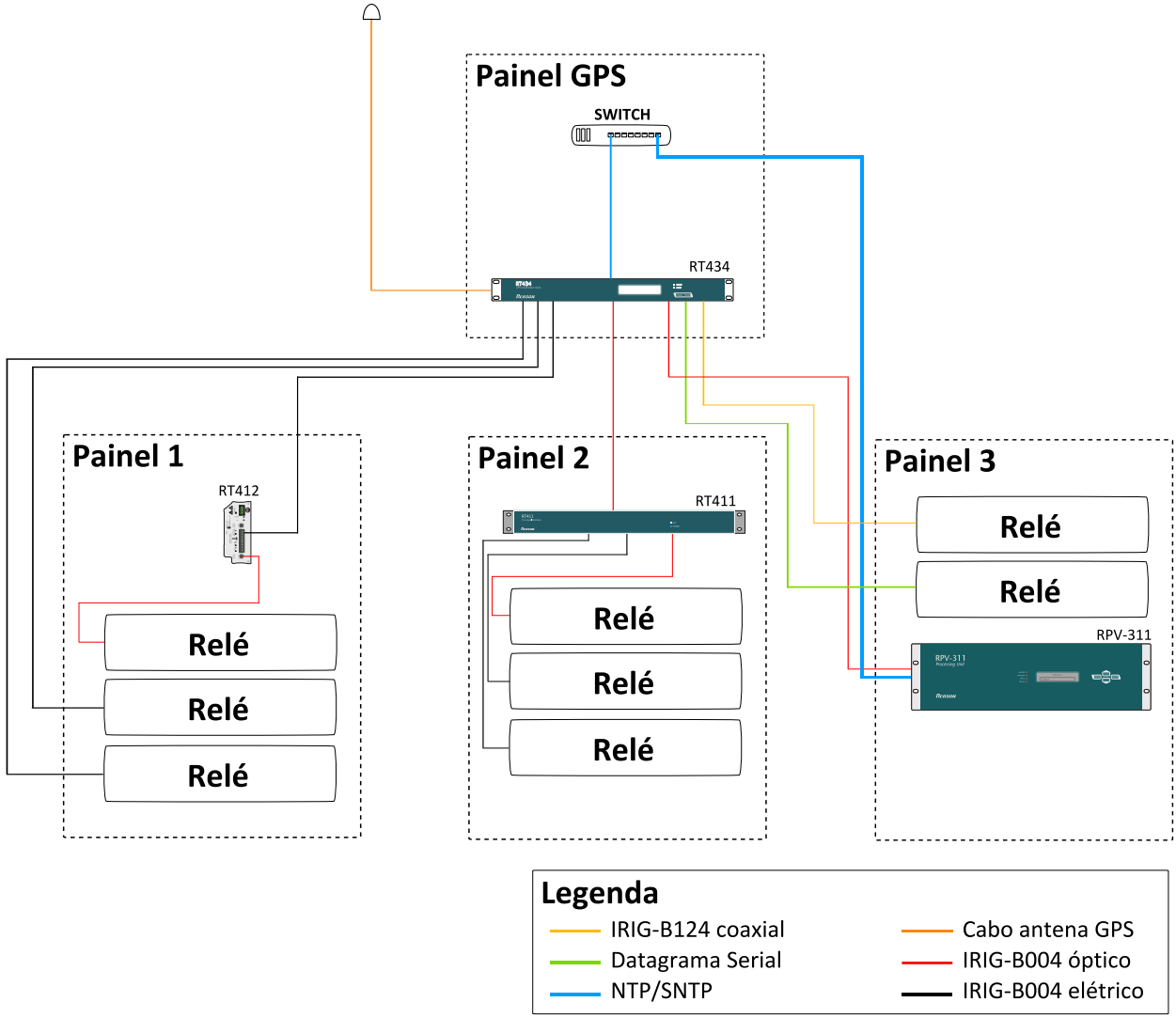

Figura 45: Exemplo Aplicação 1 - Saídas de Sincronismo

Exemplo de Aplicação 2 - Distribuição de Sinais

No Exemplo de Aplicação 2, mostrado na figura 46, são utilizadas saídas de sincronismo IRIG-B para sincronizar alguns IED's, um registrador de perturbações e um distribuidor de sinais (RT411 - Distribuidor de Sinais de Tempo) que, a partir de uma saída do RT434 sincroniza outros quatro equipamentos.

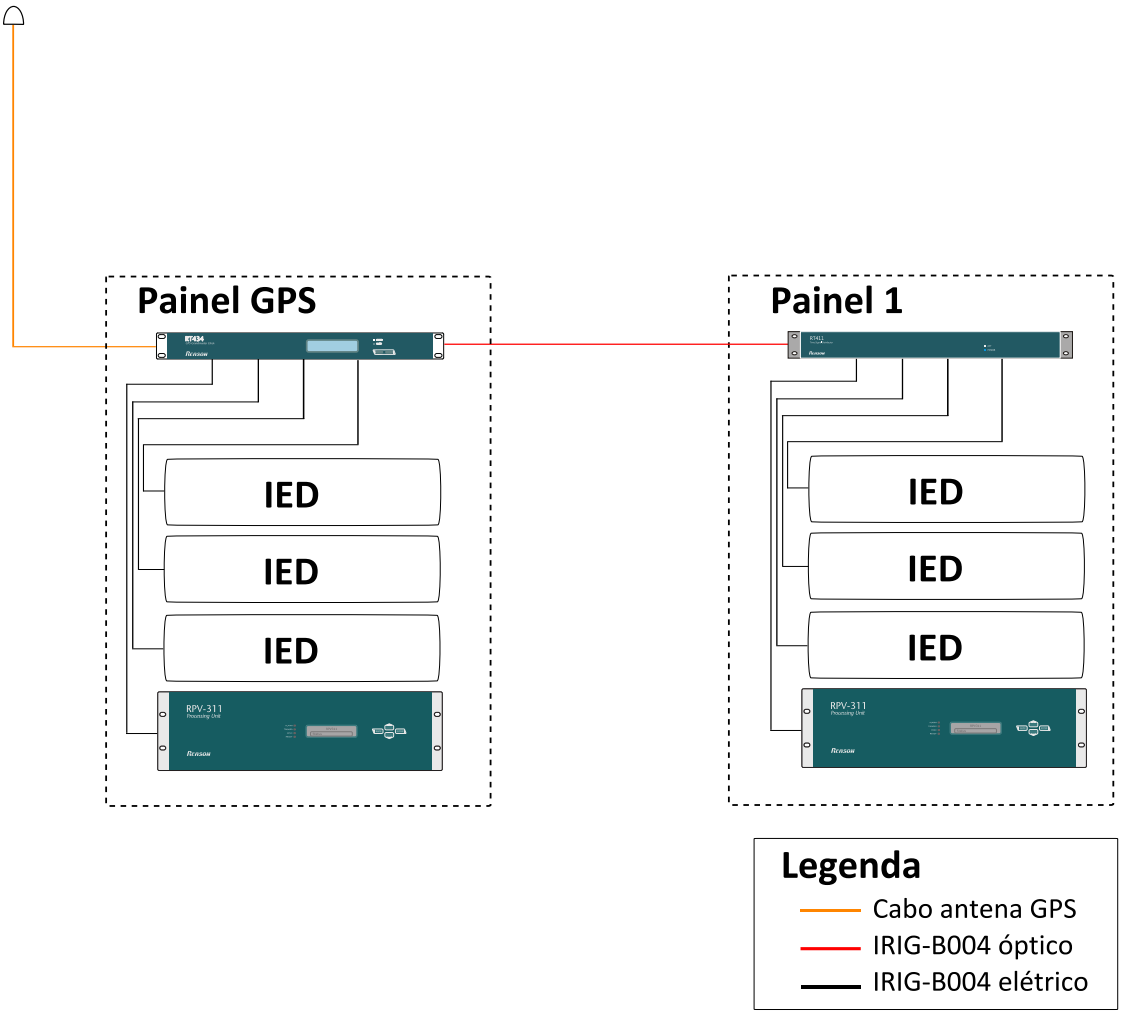

Figura 46: Exemplo Aplicação 2 - Distribuição de Sinais

Exemplo de Aplicação 3 - Ligações da porta serial

O Exemplo de Aplicação 3, mostrado nas figuras 47 e 48, ilustra as ligações da porta serial nos níveis RA232 e RA485, utilizadas para sincronizar um PLC e dois relés, respectivamente.

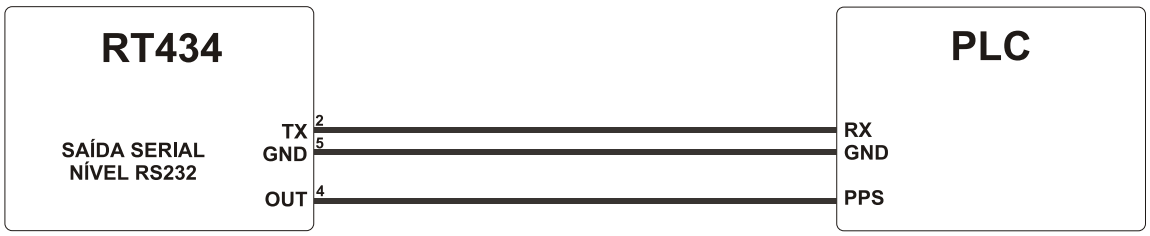

Figura 47: Exemplo Aplicação 3 - Ligação da porta serial nível RS232

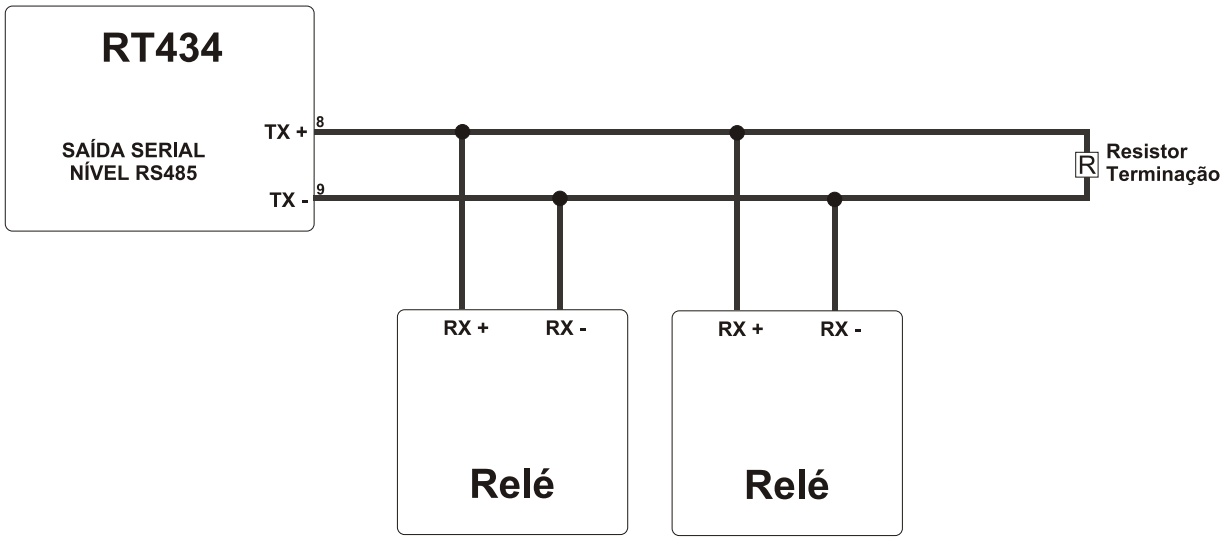

Figura 48: Exemplo Aplicação 3 - Ligação da porta serial nível RS485